



Inches

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

Centimetres

KODAK Color Control Patches

© The Tiffen Company, 2000

Kodak

LICENSED PRODUCT

3/Color

Black

Blue

Cyan

Green

Yellow

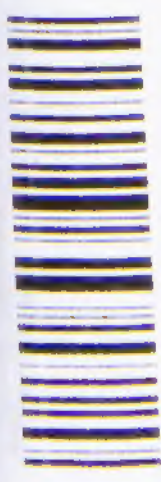
Red

Magenta

White



FLAMMARION — ASTRONOMIA



11.i
176

CF001793563

B.N.C.F.

NAZIONALE

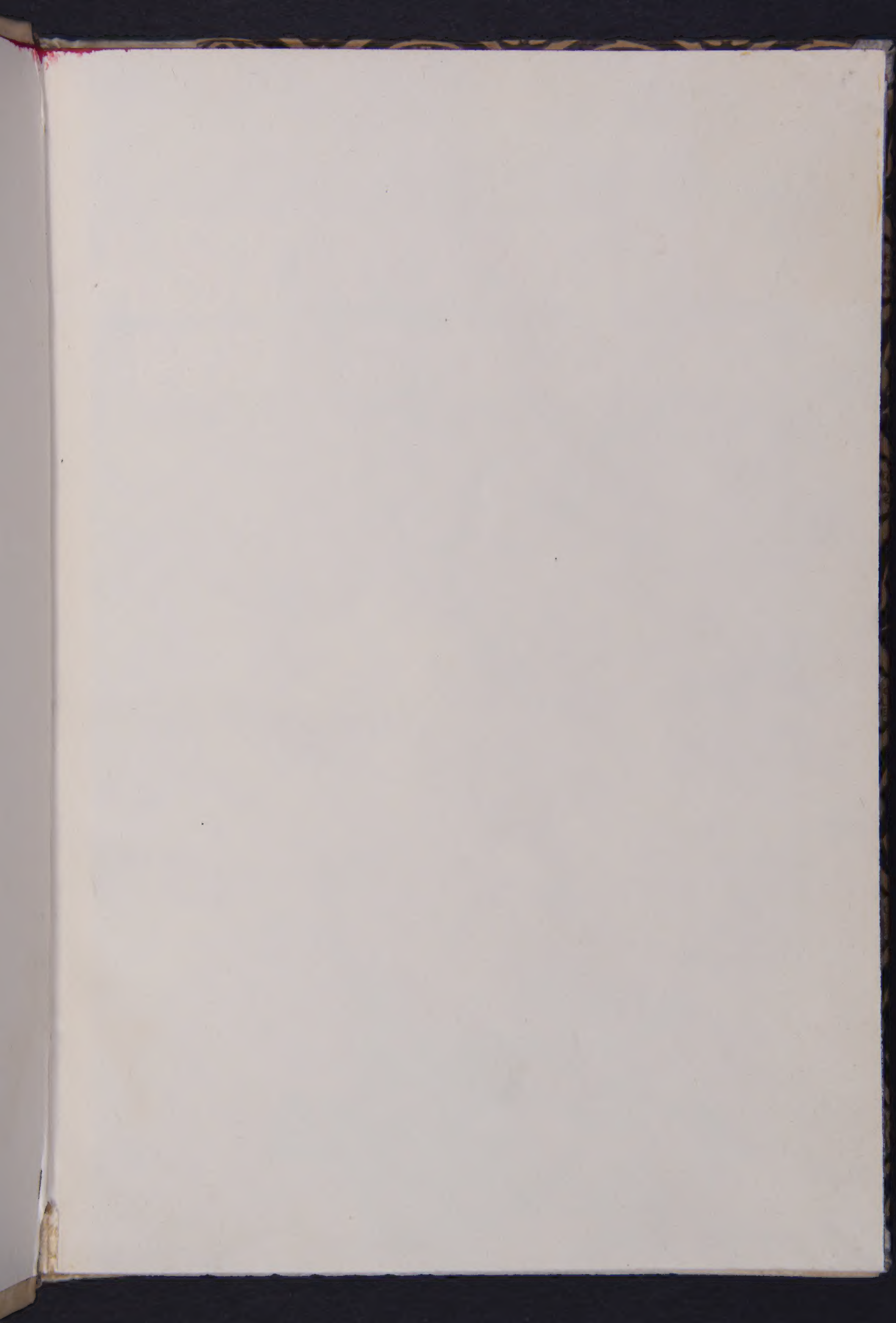
11

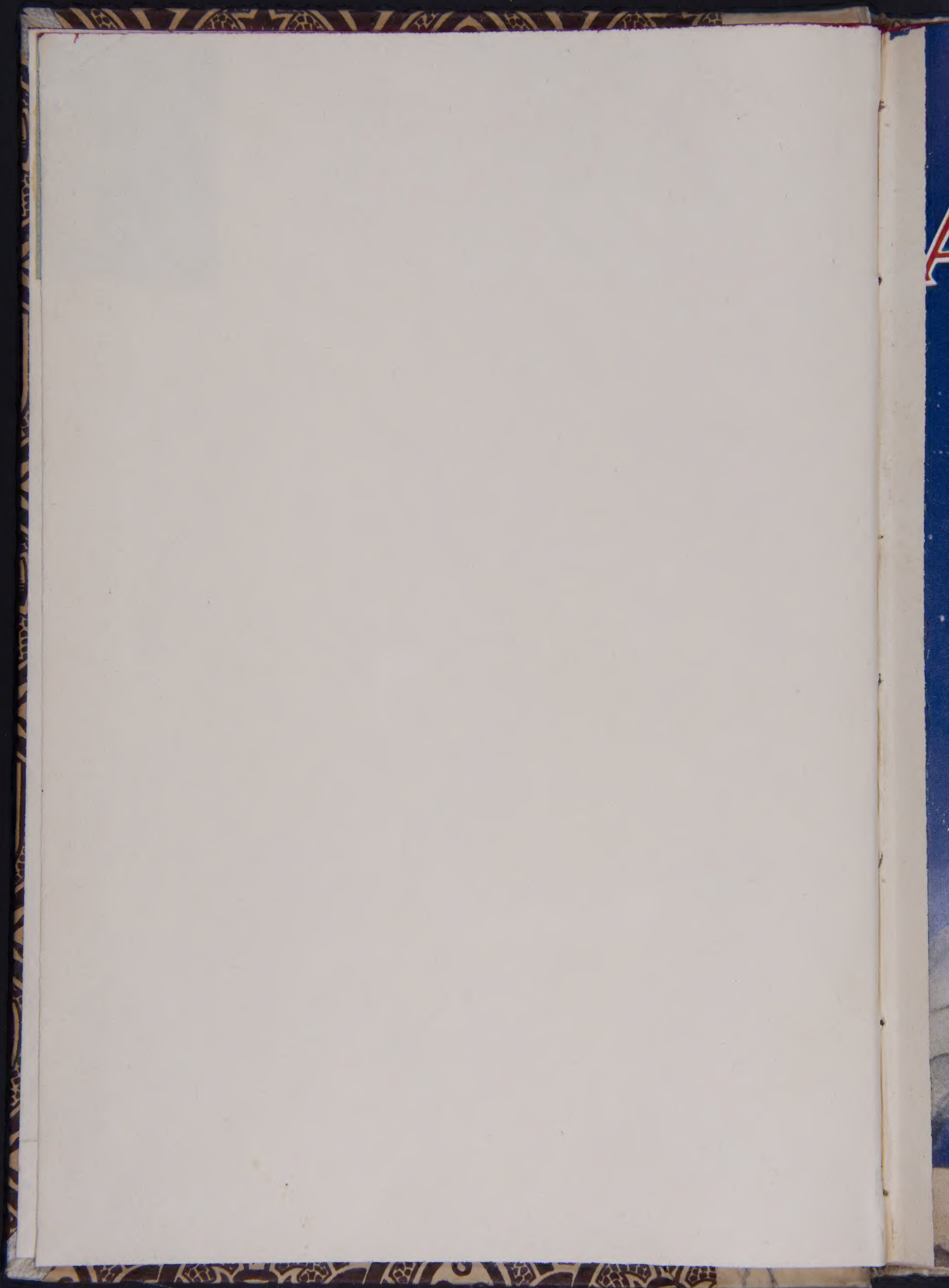
i

176

FIRENZE

BIBLIOTECA CENTRALE



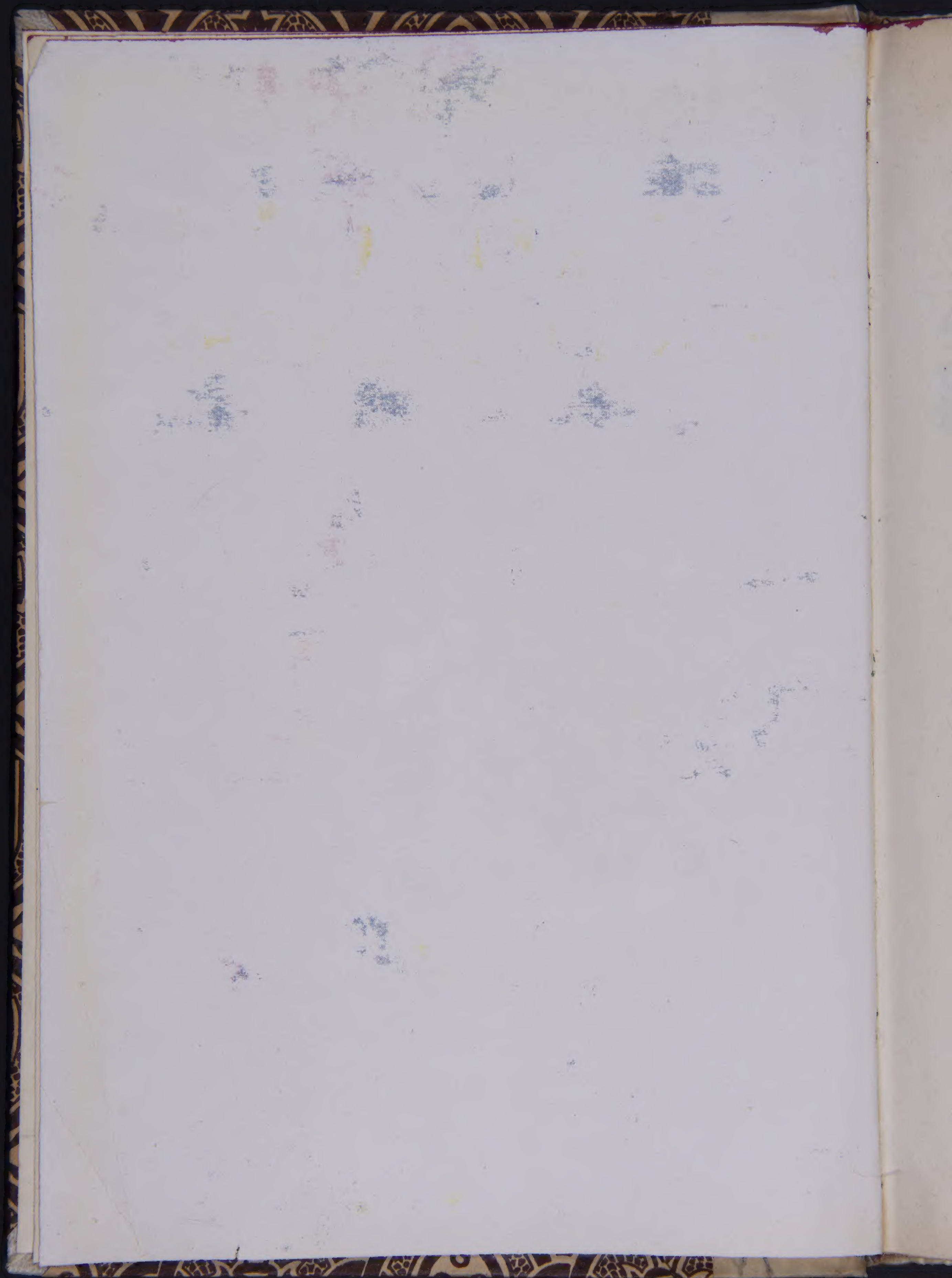


CAMILLO FLAMMARION

ASTRONOMIA PER LE SIGNORE

con 86 illustrazioni





ASTRONOMIA PER LE SIGNORE

PROPRIETÀ LETTERARIA E ARTISTICA RISERVATA
per l'Italia alla CASA EDITRICE SONZOGNO — Milano

Finito di stampare il 15 febbraio 1931.

Stabilimento Grafico Matarelli della Società Anonima ALBERTO MATARELLI
Milano (104) - Via Passarella N. 15.

2-31-3

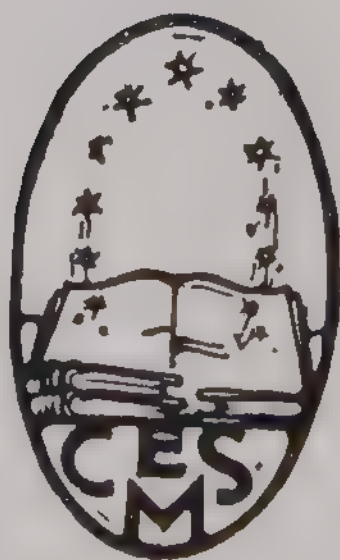
CAMILLO FLAMMARION

ASTRONOMIA PER LE SIGNORE

(ASTRONOMIE DES DAMES)

CON 86 ILLUSTRAZIONI

Traduzione dal francese di G. V. CALLEGARI



CASA EDITRICE SONZOGNO - MILANO

della Società Anonima ALBERTO MATARELLI

Via Pasquirolo, 14



Printed in Italy

OPERE DI CAMILLO FLAMMARION

<i>Il Mondo prima della creazione dell'Uomo</i> , 400 illustraz.	L. 26.—
<i>La Storia del Cielo</i> , 106 illustrazioni	» 15.—
<i>Le Terre del Cielo</i> , opera illustrata con fotografie celesti, vedute telescopiche, carte geografiche e numerose illustrazioni	» 26.—
<i>In Cielo e sulla Terra</i>	» 7.—
<i>L'Astronomia popolare</i> , 365 illustrazioni	» 26.—
<i>Le Stelle</i> , 400 illustrazioni (rilegato in tela)	» 35.—
<i>L'Atmosfera</i> , 332 illustrazioni	» 26.—
<i>I fenomeni del fulmine</i> , 49 illustrazioni	» 6.—
<i>Le forze naturali sconosciute</i> , 45 ill. (rilegato in tela)	» 14.—
<i>Fantasie cosmiche</i>	» 6.50
<i>Urania</i> , 88 illustrazioni	» 6.—
<i>Stella</i>	» 7.—
<i>Gli ultimi giorni di un Filosofo</i>	» 6.—

OPERE ASTRONOMICHE DI ALTRI AUTORI

<i>Il Cielo</i> (Lecture e Lezioni per tutti), con 74 illustrazioni e 16 tavole fuori testo, di J. H. FABRE	L. 10.—
<i>La vita e la morte degli Astri</i> , di UMBERTO FORTI . . .	» 7.—

CASA EDITRICE SONZOGNO - MILANO

11. i. 176

ALLE LETTRICI

La prima idea che m'è venuta in mente, quando fui invitato (1) a scrivere una piccola « Astronomia per le signore », è stata piuttosto sfavorevole a tale progetto. Perchè « per le signore »? Forsechè il cervello delle signore e delle signorine non è fatto come il nostro? Forsechè ci sono inferiori? Forsechè per esser capiti da loro è necessario altro linguaggio che quello che si usa con gli uomini? Forsechè quelle graziose testine dai lunghi capelli cometarî e dagli occhi stellanti son teste infantili?

— No davvero — volli dichiarare. — La donna eguaglia l'uomo nelle facoltà intellettuali. Scrivere apposta per essa sarebbe umiliarla. Non facciamoci scudo di tale pretesa. Chi sa anche se, guardandovi più da vicino, e liberandoci da tutto questo orgoglio maschile che ha commesso più d'una sciocchezza, non troveremmo la donna superiore all'uomo in finezza di tatto, nel morale come nel fisico, nella vivacità di impressioni, in potenza d'assimilazione, nelle risorse dell'immaginazione, e chi sa ch'essa non comprenda, più rapidamente degli studenti dai baffi nascenti, i problemi di storia naturale, della fisica e dell'astronomia, quando si voglia dare la briga di prestarvi attenzione? No, noi non scriviamo per le donne. Esse piuttosto, potrebbero insegnare a noi, poichè su tante cose, su noi stessi anche, ne sanno più di noi, osservano meglio, vedono meglio, sono più intuitive. Abbasso l'orgoglio del sesso che si pretende forte! La bella Ipazia è superiore a San Cirillo.

— Ma — replicò il mio interlocutore — la donna è un essere assai viziato; la nostra civiltà l'ha abituata a vedersi

(1) Dal mio erudito amico ADOLFO BRISSON, direttore degli *Annales Politiques et Littéraires*. C. F.

pregata; ella preferisce che si faccia metà strada per avvicinarsi a lei, anche quando sarebbe disposta a percorrerla interamente: non vi sembra che, se le donne conoscono così poco l'astronomia, si è perchè non si è loro tesa la mano per condurle verso la contemplazione del cielo? E poi, occuparsi specialmente di esse, non riesce loro sempre sgradevole. Ci son talvolta anche riconoscenti delle nostre attenzioni, avendo la discreta finezza di non lasciarlo trasparire. Un libriccino scritto per loro le lusingherà.

— E quand'anche non ci capissero nulla — disse un secondo interlocutore (poichè questa conversazione si faceva a tavola) — ciò non sarebbe meno cortese da parte vostra...

— Scusate se interrompo — riprese l'anfitrione. — Se esse non ci dovessero capir nulla, confessate che sarebbe preferibile parlar loro d'altre cose, di vestiti, per esempio, di cianfrusaglie, di domestiche, di utensili, di delitti passionali, di romanzo o di teatro. Ma sono sicuro che non solo comprenderanno tutto, ma anche che vi prenderanno interesse, almeno altrettanto, se non di più, degli uomini stessi.

Sì, dicevo tra me, riprendendo un'ora dopo la strada del mio osservatorio; sì, la donna capirà tanto più che l'Astronomia è una scienza celeste, sublime, divina. Essa è bella, nobile, consolatrice, superba. Vi dà le ali; vi trasporta nell'infinito, in regioni assolutamente eterree, ove tutto è puro, tutto è luminoso, tutto è splendido. La donna anela a elevarsi; ella sente, talvolta, fremere le proprie ali; aspira alle fonti dell'eterna bellezza; s'abbandona al sogno incantatore dell'ideale, pur inaccessibile. Mentre l'uomo — ove ho mai letto ciò? — è talvolta piuttosto grossolano, alquanto pesantuccio anche e spesso volgare. La donna non è forse superiore all'uomo in dignità morale? L'anima sua non è forse più raffinata? Sì, certo; l'Astronomia è fatta per la donna.

Che cosa v'è di più dolce, la sera d'una bella giornata primaverile, nell'ora in cui la mezzaluna brilla ad occidente, negli ultimi bagliori del crepuscolo, di contemplare quel grandioso e silenzioso spettacolo del successivo apparire delle

stelle nel cielo infinito? I rumori della vita sembrano estinguersi sulla terra, l'ultima nota dell'uccello che s'addormenta è pure essa svanita e l'*Angelus* della vicina chiesuola ha sonato la fine della giornata. Ma, la vita arrestata attorno a noi, la cerchiamo nel cielo. Quegli astri che s'accendono sono altrettanti punti interrogativi sospesi sopra le nostre teste, nelle profondità inscandagliabili dello spazio. Gradatamente, essi si moltiplicano. Ecco Venere, la bianca stella del Pastore. Ecco Marte, piccola terra celeste vicina alla nostra. Ecco il gigantesco Giove. Le sette stelle della Grand'Orsa sembrano indicarci il polo, girando lentamente attorno a esso. Che è quel bagliore nebuloso che incomincia ad imbiancare l'oscurità de' cieli attraverso le costellazioni come un viale sidereo? È la strada di S. Giacomo, è la Via Lattea, composta di parecchi milioni di Soli! La notte è profonda, l'abisso è immenso. Ecco! Una stella filante scivola silenziosa e scompare!...

Qual'è la donna, qual'è la fanciulla che potrebbe rimanere impassibile dinanzi a tale magico spettacolo del cielo stellato? Chi è colei la cui anima non si è mai sentita trasportata verso quei misteri? Sì, più dell'uomo, maggiormente occupato, più affaccendato, meno sensibile, meno ideale, meno sognatore, la creatura femminile è fatta per ammirare questo spettacolo e per comprenderlo, e felicemente preparata, per la finezza del suo stesso organismo, a ricevere queste rivelazioni dall'alto.

Si può dunque riconoscere che non è illogico cercar di dipingere un piccolo quadro astronomico specialmente per la donna e composto per essa. Lo merita. Le sue attitudini la predispongono a queste contemplazioni e a questi studi. E la parte ch'essa è chiamata a rappresentare nella vita, per l'educazione dei figli, è tanto nobile e tanto importante che, veramente, non sarebbe male se le nozioni astronomiche elementari fossero insegnate dalla stessa giovine madre alle anime nascenti aperte a tutte le curiosità, e le cui prime impressioni sono così vive e durevoli. D'altra parte, numerose donne si sono occupate d'astronomia con successo,

non soltanto sotto l'aspetto contemplativo e descrittivo, ma anche matematico.

La più illustre è stata la bella e dotta Ipazia d'Alessandria, nata l'anno 375 della nostra èra, la quale insegnò, da una cattedra ufficiale, la geometria, l'algebra e l'astronomia; scrisse inoltre tre opere d'alto valore e fu, in quel secolo d'ignoranza e di fanatismo, vittima della stupidaggine e della malvagità umana. Tirata giù dal cocchio, mentre attraversava la piazza della Chiesa, nel marzo del 415, spogliata delle sue vesti, fu uccisa a colpi di pietra e bruciata come un'infame strega (1).

Una delle matematiche più celebri è stata, con Ipazia, Ortensia Lepaute, nata nel 1723, che fu la collaboratrice di Clairaut nei suoi laboriosissimi calcoli sulla predizione del ritorno della cometa di Halley. « La Lepaute, scrive Lalande, ci fu di così grande aiuto che non avremmo mai osato, senza di essa, intraprendere quell'enorme lavoro, in cui bisognava calcolare, per tutti i gradi e per centocinquant'anni, le distanze e le forze dei pianeti che agivano, con la loro attrazione, sulla cometa. Per oltre sei mesi, calcolammo dalla mattina alla sera, talvolta anche a tavola, e, dopo questo lavoro forzato, ebbi una malattia che cangiò il mio temperamento per il resto della mia vita; ma era importante che il risultato fosse dato prima dell'arrivo della cometa ».

Tali parole bastano a farci apprezzare l'ardore della Lepaute nelle scienze; a lei dobbiamo considerevoli lavori. Suo marito era, come si sa, orologiaio del re. « Ai talenti dello spirito, dice uno de' suoi biografi, essa aggiungeva tutte le qualità del cuore. Era assai graziosa, aveva una figura elegante, un piccolo piede e una sì bella mano che Voirot, pittore del re, avendole fatto il ritratto, le chiese il permesso di copiarla, per conservar il modello della più bella natura ».

La marchesa du Châtelet non ebbe minor gloria d'Ipazia

(1) Possiamo ricordar qui nel numero delle donne nobilmente appassionate per lo studio del cielo, Santa Caterina d'Alessandria, ammirata per la dottrina, santità e virtù, che fu martirizzata sotto il regno di Massimino Daza verso l'anno 312. Uno dei cerchi craterici della Luna ne porta il nome. C. F.

e della Lepaute. Ella v'era predestinata, se si crede a questo aneddoto. Gabriella Emilia de Breteuil, nata nel 1706, che doveva sposare nel 1725 il marchese du Châtelet e diventare, nel 1733, la più celebre amica di Voltaire, aveva quattro o cinque anni quando le diedero come trastullo, un vecchio compasso rivestito come una bambola. La bimba, dopo aver esaminato l'oggetto per un certo tempo, cominciò a spogliarlo, con visibile sdegno e impazienza, dei panni importuni che lo avvolgevano, e, dopo averlo rigirato più volte tra le manine, ne divinò l'uso e se ne servì per tracciare un circolo su un foglio di carta. A lei si deve, fra altro, la preziosa, — e, del resto, la sola — traduzione francese della grande opera di Newton, sulla gravitazione universale, il famoso libro dei *Principi*, ed ella fu, con Voltaire, un'eloquente propagatrice della teoria dell'attrazione, allora respinta dall'Accademia delle Scienze.

Potremmo segnalare qui un gran numero d'altre donne astronome, che mostrano come la scienza più astratta sia accessibile all'intelligenza femminile.

Il presidente de Brosses, nel suo pittoresco *Viaggio in Italia*, racconta la visita ch'egli fece in Milano alla giovine italiana Gaetana Agnesi, che teneva lezioni in latino, conosceva sette lingue, e per la quale le matematiche non avevano alcun segreto. Essa s'era appassionata per l'algebra e per la geometria che, diceva, « sono le sole province del pensiero in cui regni la pace ». La de Charrière scriveva un aforismo della stessa specie: « Un'ora o due di matematica mi rendono lo spirito libero e il cuore più gaio; mi sembra di riposar e di mangiar meglio, quando ho veduto verità evidenti e indiscutibili; ciò mi consola delle oscurità della religione e della metafisica, o, piuttosto, me le fa dimenticare; sono ben lieta che vi sia *alcunchè di sicuro in questo mondo* ».

La signora de Blocqueville, l'ultima figlia del maresciallo Davout, morta nel 1892, scriveva anch'ella, dal canto suo: « Astronomia, scienza delle scienze, tu m'attiri, mi spaventi e t'adoro; poichè tu stacchi la mia anima dalle cose della terra, poichè tu mi orienti verso que' mondi ignoti che

strappavano a Newton queste parole trionfali: *Coeli enarrant gloriam dei!* ».

Come non citar pure miss Carolina Herschel, la sorella del più grande osservatore del cielo, del maggiore scopritore di stelle che sia mai esistito? L'astronomia le assegnò una lunga carriera, ella stessa non iscoprì meno di sette comete, e i suoi pazienti lavori la condussero sino all'età di novantotto anni. E la Sommerville, figlia dell'ammiraglio scozzese Fairfax, a cui si deve la traduzione inglese della *Meccanica celeste* di Laplace e di cui Humboldt ha detto: « Nelle matematiche pure, la Sommerville è assolutamente superiore ». Come Carolina Herschel, essa divenne quasi centenaria, sembrando sempre più giovine della sua età; morì a Napoli nel 1872, all'età di novantadue anni.

E Sofia Germain (1776-1831), di cui una scuola di Parigi porta il nome, dotta matematica, amica di Gauss, di Lagrange, di Legendre, d'uno spirito così colto e sì vasto, che consacrò esclusivamnete la sua vita alla scienza.

E la russa Sofia Kowaleski, discendente dal re d'Ungheria Mattia Corvino, che, già valente matematica a sedici anni, si maritò a diciotto, per seguire i corsi d'università, interdetti alle nubili, ma convinse il giovine sposo di vivere come fratello e sorella sino alla fine de' suoi studî. Essa ricevette, nel 1888, il premio Bordin dell'Istituto. E Maria Mitchell, nord-americana, in onore della quale Le Verrier diede una festa all'Osservatorio di Parigi e che il papa Pio IX autorizzò per eccezione a visitare l'Osservatorio del Collegio Romano, allora stabilimento ecclesiastico la cui entrata era proibita alle donne? E la Scarpellini, l'astronoma romana, così celebre per i suoi studî sulle stelle filanti, che ebbi, io stesso, l'onore di visitare, in compagnia del Padre Secchi, direttore dell'Osservatorio suddetto?

E, ancor oggi, l'astronomia non si vanta forse di contare, tra gli studiosi più celebri, miss Agnese Clerke, la dotta irlandese, a cui si deve, fra altro, un'eccellente *Storia dell'Astronomia del XIX secolo*; la signora Isaac Roberts, che avemmo, sotto il nome simpatico di signorina Klumpke, nel Consi-
!?!/

glio della Società Astronomica di Francia, dottoressa in scienze alla Facoltà di Parigi, direttrice dell'Ufficio delle misure delle riproduzioni fotografiche di stelle all'Osservatorio di Parigi, americana divenuta inglese pel suo matrimonio con l'astronomo Roberts, ma che la Francia non dimentica; la Fleming, ch'era fra gli astronomi dell'Osservatorio dell'Harvard College, agli Stati Uniti, e a cui si deve gran numero di scoperte di stelle variabili, ottenute con l'esame delle riproduzioni fotografiche e delle fotografie spettrali; e lady Huggins in Inghilterra, dotta collaboratrice del suo illustre marito... e molte altre ancora?

Questi esempi, che potremmo moltiplicare, mostrano con evidenza, che la donna può, altrettanto bene dell'uomo, dedicarsi allo studio delle scienze e riuscirvi. Non le cito, d'altra parte, che nella speranza ch'esse contribuiranno a cancellare la generale impressione, ingiustamente sfavorevole alle donne. L'intelligenza non ha sesso.

Ciò non significa che la donna debba perciò cessar d'essere donna, perdere la sua grazia, sdegnare la propria bellezza, raffreddare il suo cuore, mascolinizzarsi con le tendenze, le idee, le opinioni proprie. E perchè, vi prego, una donna istruita cesserebbe d'essere graziosa? Quale strano pregiudizio! Non è meglio, d'altra parte, essere istruiti che ignoranti? E, quando parliamo, sia con uomini, sia con donne, non siamo, assai spesso, penosamente sorpresi di sentire riflessioni che indicano la più completa ignoranza in ogni cosa e testimoniano che quegli esseri dal volto umano vivono sul nostro pianeta senza saper neanche ove sono, senza esserselo mai chiesto, poco differenti in ciò, dagli animali e dalle piante?

Le conversazioni che seguono, il cui programma è quello di riassumere, in dodici lezioni, ciò che l'astronomia contiene d'essenziale, non sono destinate a fare delle nostre lettrici delle astronome o delle matematiche, nè offriranno loro mai modo di darsi dell'importanza o di divenire delle pedanti. No, hanno lo scopo di presentar loro un'immagine della costi-

tuzione dell'Universo, della sua grandezza, della sua bellezza, perchè, vivendo su questa terra, sappiano ove abitano, si rendano conto della nostra posizione nell'assieme dell'Universo, stimino la creazione tale quale è e maggiormente ne godano. Il Sole che ci fa vivere, le stagioni, le successioni dei mesi e degli anni, dei giorni e delle notti, i movimenti apparenti del cielo, le notti stellate, i divini chiari di luna, tutto quest'assieme di cose costituisce, in certo modo, la trama della nostra esistenza, ed è veramente straordinario che gli abitanti del nostro pianeta vi siano vissuti quasi tutti, senza sapere ove sono e senza dubitare delle meraviglie dell'Universo.

Se tanti uomini preferiscono di restar ignoranti, almeno la curiosità delle donne sia più attiva, e si svincoli dalla crisalide. Non vi sarebbe nulla di sorprendente che la donna desse qui il più bello degli esempi.

Pongo questo piccolo libro sotto la protezione di una donna, di una Musa, di una dea, della graziosa e incantatrice URANIA, più alta di Venere nel coro delle celesti bellezze, più pura e più nobile, dominante con il suo lucente sguardo l'immensità dell'Universo. Sì, Urania, è donna, e giammai la poesia antica avrebbe immaginato un simbolo maschile per personificare lo spettacolo dei cieli. Nè Urano, nè Saturno, nè Giove potrebbero paragonarsi alla bellezza ideale d'Urania.

Ancora una parola. Questo tentativo d'un corso d'astronomia, scritto per le donne, non è audace nè personale, e neppure nuovo. Tengo a me dinanzi due opere eleganti, rilegate come libri di preghiere, che datano, l'una dall'anno 1686, l'altra da cent'anni dopo : 1786. La prima è stata scritta da Fontenelle per una marchesa e ha per titolo : *Conversazioni sulla pluralità dei Mondi*; lo scherzo vi si mescola alla scienza, e l'autore dichiara, d'altra parte, che egli non chiede alle sue lettrici che il grado d'applicazione ch'esse darebbero alla lettura d'un romanzo. Il secondo è stato scritto da Lalande e ha per titolo : *Astronomia delle Signore*. Io sono dunque in illustre compagnia con i due padrini di cui mi onoro.

Al tempo di Molière, un marito diceva di sua moglie: « È già molto per essa, per nulla celarvi, saper pregar Iddio, amarmi, cucire e filare ». Questo monito non era un po' egoista? Non mancava egli di un po' di spirito? Aveva trovato Molière così il mezzo più sicuro per ottenere la felicità delle donne? Che ne dice la storia?

Lasciamo fare alle donne ciò che lor piace. Non immaginiamo, d'altra parte, di poterlo impedire. E ciò che a lor piace sia anche ciò che piace a noi. Non separiamole troppo dal nostro essere. La donna e l'uomo non sono forse due metà complementari? La ragione e il sentimento non possono essere associati in una stessa unità? E poi nessuno può averne il monopolio, chè se certe donne ragionano meglio di certi uomini, bisogna pur riconoscere che gli uomini non mancano sempre di sentimento. Tutto ben considerato l'egualianza psichica c'è. Convengo che, sotto l'aspetto della grammatica, il maschile la vince sul femminile. Convengo, ancora, che nella natura l'uomo è più forte della donna e che il cervello maschile pesa duecento grammi più del cervello femminile, in proporzione più sensibile della differenza di peso dei due corpi; convengo che nella società, vi sono più dotti che dotte; che, nell'uomo, s'esercitano nel loro maggiore sviluppo le facoltà intellettuali e, nella donna, le facoltà affettive, che sono la sua grazia e le danno quell'incanto, al quale, dicesi, gli angeli del paradiso perduto non hanno potuto resistere. Ma non decretiamo l'ignoranza eterna delle figlie di Eva, e, sempre scorrendo, tentiamo d'istruirle realmente nelle verità assolute che presenta l'astronomia e la cui conoscenza darà loro, con immense soddisfazioni, un giudizio più sicuro degli esseri e delle cose, un più giusto sentimento delle realtà, un'elevazione più nobile al di sopra delle meschine volgarità della vita, facendole aleggiare in una sfera superiore di pura contemplazione, d'indulgenza e di bontà.

Il programma di queste conversazioni astronomiche si traccia da sè, ispirato, d'altra parte, dalle nostre lettrici che, naturalmente, non possono entrare nello studio del cielo che per mezzo della CONTEMPLAZIONE. Questa sarà il nostro primo

quadro. Questa contemplazione, ponendo il cielo dinanzi ai nostri occhi, ci condurrà a far la conoscenza con le COSTELLAZIONI. Il nostro secondo studio sarà dunque consacrato alla geografia del cielo.

Quando ci saremo ben orientati nel cielo, vorremo sapere che cosa sono le STELLE. Terzo capitolo: Viaggio nella immensità.

Dal cielo stellato, scenderemo allora alla regione in cui siamo. La Terra appartiene al sistema solare; il Sole è una stella. Il nostro quarto capitolo avrà dunque per oggetto il SOLE, stella del cielo.

Verrà, in seguito, la descrizione della nostra famiglia planetaria:

V. — I PIANETI: A. *Mercurio, Venere, la Terra, Marte.*

VI. — I PIANETI: B. *Giove, Saturno, Urano, Nettuno* (1).

Le COMETE, che attraversano il nostro sistema e sono pur, talvolta, catturate dall'attrazione dei pianeti formeranno la nostra settima conversazione, e le *Stelle filanti* vi avranno il lor posto.

Poichè non avremo fatto a tempo, nel Capitolo V, di fermarci a parlare della TERRA, vi ritorneremo, e la descrizione della sua posizione celeste, de' suoi movimenti, delle stagioni, del suo calendario formerà il soggetto del Capitolo VIII. Non ci dobbiamo dimenticare interamente. D'altra parte, la Terra è un astro del cielo.

La LUNA è figlia della Terra e ci è annessa come una vicina provincia. Vi faremo un viaggio nella nostra nona conversazione.

Le ECCLISSI e la loro curiosa storia formeranno l'oggetto del Capitolo X. Il seguente sarà consacrato ai METODI e alle MISURE, e l'ultimo alla conclusione filosofica naturale di tutte le ricerche astronomiche, al gran problema della VITA UNIVERSALE ED ETERNA.

Così mi sembra si presenti il nostro tèma. Cercherò in tutti i modi d'esser degno della sua grandezza.

(1) E *Plutone*, recentemente scoperto.

(N. d. T.).

ASTRONOMIA PER LE SIGNORE

PRIMA LEZIONE.

LA CONTEMPLAZIONE DEL CIELO.

Il Sole immerge nell'Oceano il suo disco purpureo. L'infinito mare s'incendia degli infocati riflessi dal cielo e sembra uno specchio di turchese e di smeraldo. Le onde scintillano d'oro e d'argento e vengono a infrangersi rumorosamente sulla spiaggia già tutta quanta oscurata dalla scomparsa della fiaccola celeste.

E rimpiangiamo l'astro divino, che poco dianzi illuminava con i suoi raggi festosi tanti cuori ebbri di felicità e di gioia...

Si sogna, si contempla il grandioso spettacolo, e il sogno ci fa dimenticare i minuti che rapidamente s'involano. Ma, a poco a poco, l'oscurità aumenta e il crepuscolo lascia il posto alla notte.

L'occhio più distratto che assiste al tramonto del sole scendente sotto i flutti al lontano orizzonte del mare, non può restar indifferente allo spettacolo della natura, in quest'ora di sogno.

Già il chiarore della mezzaluna, che sembra una navicella luminosa sospesa nei cieli, è abbastanza vivo per gettare sul mare delle pagliuzze d'argento mobili e scintillanti. Lentamente, l'astro della sera discende, esso pure, verso l'orizzonte occidentale. Un mondo fulgido attira i nostri sguardi, dominando a sua volta il cielo d'Occidente: è la stella del Pastore, è Venere dai raggi abbaglianti, ed ecco la bianca

Vega, l'ardente Arturo, le sette stelle della Grande Orsa, e tutta quanta una popolazione siderale s'accende come innumerevoli occhi aperti nell'infinito. Una esistenza nuova si rivela al nostro pensiero e l'invita a sprofondarsi in quei misteriosi abissi.

O notte costellata d'innumerevoli fuochi! Non hai tu scritto a lettere fiammeggianti, nelle costellazioni, le parole del grande enigma dell'universo? La tua contemplazione ci sbalordisce e ci riempie di gioia. Quanto rapidamente cancelli in noi la tristezza che ci lascia la scomparsa del nostro amato Sole!... Quali bellezze, quali dovizie non riserbi tu alle nostre anime estasiato! Chi resterà cieco al tuo spettacolo e sordo al tuo linguaggio?

Dovunque, nel cielo, si appunti lo sguardo, gli splendori della notte si rivelano ai nostri occhi stupiti... Quelle pupille celesti sembrano, pur esse, contemplarci e interrogarci. Così, nei secoli, esse hanno richiamato l'attenzione degli spiriti pensosi da che l'umanità esiste su questa terra. Quelle stelle, Omero le vide e le numerò. Esse hanno brillato sul lento progredire delle civiltà oggi scomparse, dall'Egitto dell'epoca delle Piramidi e dalla Grecia del tempo della guerra di Troia a Cartagine e a Roma, a Costantino, a Carlomagno, sino al nostro ventesimo secolo. Le generazioni sono sepolte nella polvere degli antichi templi: le stelle son sempre lassù, simboli dell'eternità.

Forse il silenzio degli immensi cieli stellati ci atterrisce e l'immensità sembra annientarci. Ma il nostro pensiero curioso, trasportato dal sogno, si invola, avido, verso le regioni più lontane del visibile; e si posa su l'una o su l'altra stella, come la farfalla sul fiore; e cerca quella che meglio risponda alle sue aspirazioni onde si stabilisca tra esse e noi una specie di comunicazione che la natura intera sembra proteggere con tutti quei silenziosi richiami. Il nostro senso di solitudine è scomparso. Noi sentiamo che, quantunque atomi minuscoli, facciamo parte di questo immenso universo, e questo muto linguaggio della notte stellata è più eloquente di tutti i discorsi. Ciascuna stella diviene un'amica, una confidente di-

screta, spesso anche una consigliera preziosa, poichè tutti i pensieri ch'essa ci suggerisce, sono puri ed elevati.

V'è forse un poema più bello del libro scritto, in lettere di fuoco, nel quadro del firmamento? No, non ve n'è uno di più ideale. Ma, tuttavia, il sentimento poetico che la bellezza dei cieli sveglia nelle nostre anime, non deve velarci la realtà. Questa non è meno meravigliosa del mistero di cui avevamo gioito.

Qui, noi possiamo chiederci quanti esseri umani vi sono, anche tra i pensatori, che elevino talvolta i loro sguardi al cielo stellato; quanti uomini e donne vi sono che s'interessino con una curiosità non simulata a quei punti scintillanti, a quegli astri inaccessibili, desiderando vivamente una maggiore conoscenza di essi.

Cercate, parlate, informatevi, nelle vostre conversazioni tra donne. Voi che leggete queste pagine, che già amate il cielo, che già lo comprendete, che volete rendervi conto della nostra esistenza in questo mondo, che desiderate sapere ciò che è la Terra, ciò che è il Cielo, constaterete che il numero dei curiosi della verità è così infimo, da non ardir confessarlo, tanto è vergognoso per la nostra razza pretesa intelligente! E, tuttavia, quali gioie non riserva al nostro spirito lo studio dell'Universo! Quale opera potrebbe parlare più eloquentemente ai nostri cuori, alle nostre anime? E l'immenso libro del Cielo non è sempre aperto a tutti gli sguardi?

L'Astronomia è la scienza per eccellenza. È la più bella e la più antica di tutte, poichè rimonta ai tempi indeterminati della più remota antichità. Non solo essa ha per missione di farci conoscere gli astri innumerevoli che illuminano le notti, ma è anche mercè sua se noi sappiamo ove siamo e chi siamo. Senza essa vivremmo come ciechi, in un'eterna ignoranza delle condizioni stesse della nostra terrena esistenza. Senza di essa, saremmo ancor penetrati dall'errore ingenuo che riduceva l'intero universo al nostro minuscolo globo e che faceva della nostra umanità lo scopo della creazione e non avremmo alcuna idea esatta dell'immensa realtà.

Oggidì, grazie al lavoro intellettuale di tanti secoli, grazie ancora ai genî immortali degli scienziati che hanno consacrato la lor vita alla ricerca della verità : i Copernico, i Galilei, i Kepler, i Newton, il velo dell'ignoranza è caduto, lasciando intravedere, all'occhio abbagliato del pensatore, le meraviglie della creazione nella loro splendida verità.

Studiar l'Astronomia, non è, come molti immaginano, darsi a una tortura cerebrale capace di sopprimere ogni bellezza, ogni incanto, ogni grandiosità allo spettacolo della natura. Cifre, null'altro che cifre ! Questa non sarebbe certo un'attrattiva, pur per gli spiriti più desiderosi d'istruirsi. Che le mie lettrici si rassicurino ! Noi non proporremo loro di decifrare i geroglifici dell'algebra e della geometria. Lungi da noi un simile pensiero. D'altra parte, le cifre non sono altro che specie di ponti, d'impalcature, di metodi e non esistono nella natura.

Voglio soltanto pregarvi d'aprire gli occhi, mostrarvi ove siete, perchè non vi allontaniate più dal cammino della verità che è pur quello della felicità. Quando vi sarete entrate, niuno si darà pena di trattenervi e voi avrete l'intimo piacere di sapere che pensate giustamente e che è infinitamente più gradito essere istruiti che ignoranti. La realtà è assai superiore a tutto ciò che si può sognare, anche nei sogni più fantastici.

Gli incantesimi magnifici dei nostri più ricchi teatri, l'orpello e il tintinnio delle nostre riviste militari, le sontuosità più straordinarie di cui va orgogliosa la nostra razza umana, tutto ciò che ammiriamo, tutto ciò che invidiamo sulla terra è nulla, in confronto delle inaudite meraviglie sparse nell'infinito. Ve ne son tante che non si sa più quale contemplare. L'occhio, incantato, vorrebbe abbracciar tutto in uno sguardo.

Se voi vi date il piacere di alzare lo sguardo ai fuochi scintillanti dello spazio, non vi pentirete dei troppo rapidi momenti passati nella contemplazione terrestre.

I diamanti, le turchesi, i rubini, gli smeraldi, tutte le pietre preziose di cui le donne amano adornarsi, le ritroviamo più pure, più belle, più splendide, sospese nell'immensità dei cieli. Vediamo avanzare verso noi, nei campi telesco-

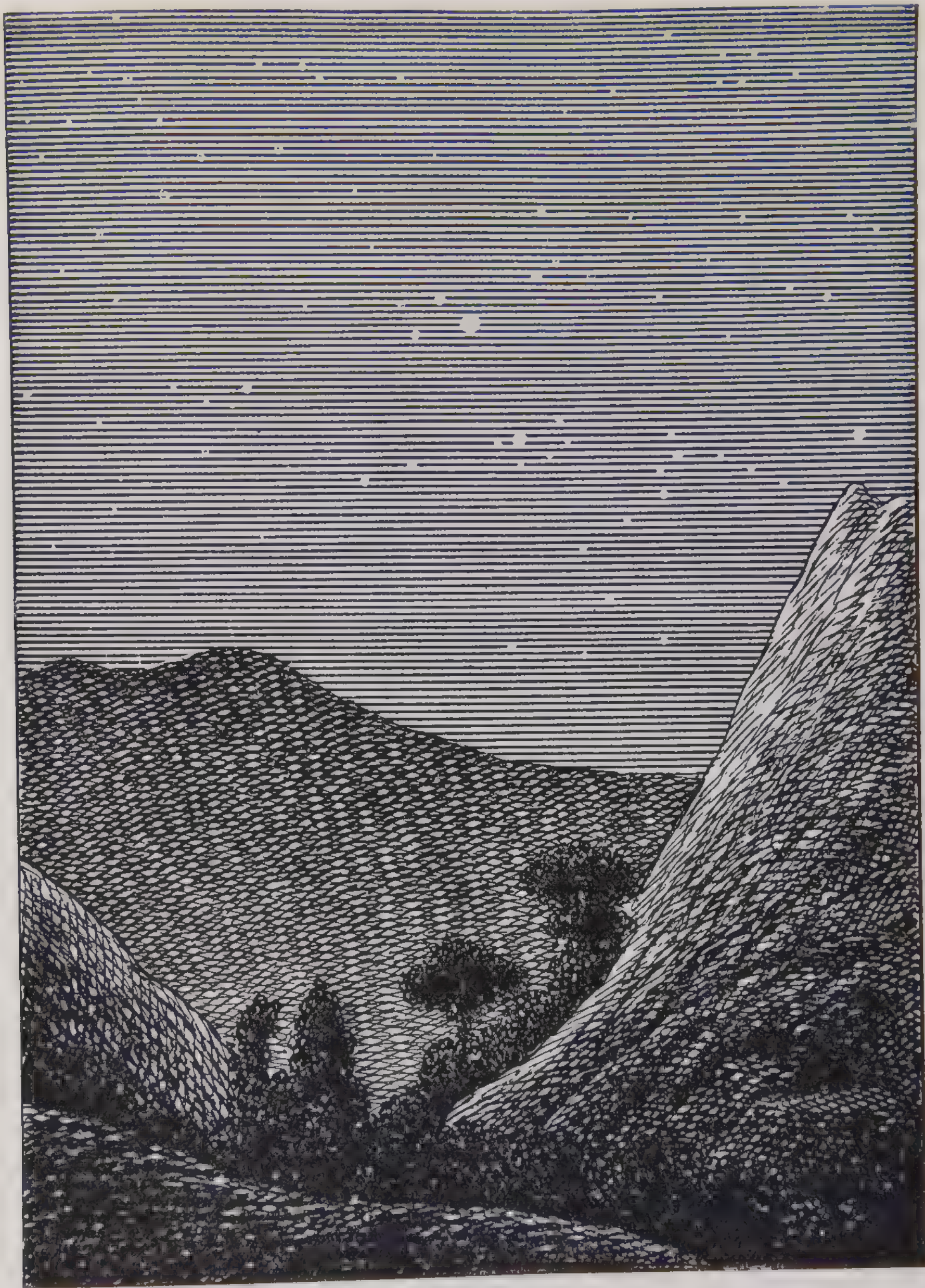


Fig. 1. — Il libro immenso del Cielo è aperto a tutti gli sguardi.

pici, moltitudini di Soli maestosi e potenti di cui non abbiamo da temere la terribile forza. E le vagabonde comete dalle scapigliate chiome, e le nebulose stellifere, non sono forse delle

visioni incantevoli? Che cosa valgono i nostri romanzi a confronto della storia della natura?

Elevarci verso l'infinito, significa purificare la nostra anima da ogni bassezza di questo mondo; significa voler diventare migliori e più intelligenti.

— Ma prima di tutto — chiederete voi — *che cosa è il Cielo?* Quell'immensa vòlta ci impressiona. Non oseremo mai incominciare lo studio.

Il Cielo, vi risponderò io, non è una vòlta, è una sconfinata immensità, inimmaginabile, insondabile, che ci circonda da tutte le parti, e in seno a cui galleggia il nostro globo; IL CIELO È TUTTO CIÒ CHE ESISTE; è tutto ciò che vediamo, e anche ciò che non vediamo; è la Terra in cui siamo che ci trascina nel suo rapido corso; è la Luna che l'accompagna e versa il suo dolce chiarore sulle nostre notti silenziose; è il buon Sole a cui dobbiamo la nostra esistenza; sono le stelle, Soli dell'infinito; in poche parole, è la creazione intera.

Sì, la nostra Terra è un astro del cielo; il cielo è il suo dominio, e il nostro Sole, che brilla sulle nostre teste e feconda le stagioni, è una stella, simile ai leggiadri punti luminosi che scintillano lassù, ben lontani, e adornano con il loro splendore la calma delle nostre notti. Noi siamo tutti nel cielo, voi come me, poichè la Terra, nella sua corsa attraverso lo spazio, ci trasporta con essa in seno all'infinito.

Nel cielo, non v'è alto nè basso. Questi vocaboli non esistono nel linguaggio celeste, perchè non hanno che un significato relativo alla superficie del nostro pianeta, e cioè, per gli abitanti della Terra, il basso, l'interno, il centro del globo, e l'alto ciò che sta sopra le nostre teste.

La Terra è, come i suoi simili: Mercurio, Venere, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno (1), uno de' pianeti della vasta famiglia solare.

Il Sole, suo padre, la protegge, dirige tutti i suoi atti.

(1) E Plutone.

(N. d. T.).

Essa, come figlia riconoscente, gli obbedisce ciecamente. Tutti scorrono in perfetta armonia nell'oceano dei cieli.

— Ma — mi direte voi pure — su che cosa riposa la Terra nella sua eterea navigazione.

Su nulla. — La Terra gira attorno all'immenso Sole, piccolo globo, relativamente leggero, isolato da ogni parte nello spazio; come una bolla di sapone soffiata da un bambino, per gioco.

Di sotto, di sopra, da ogni parte, milioni di globi simili a essa, raggruppati in famiglie, formano altri sistemi di mondi che compiono evoluzioni attorno a numerose e lontane stelle popolanti l'infinito, Soli più o meno analoghi a quello che ci rischiarava, e in generale più voluminosi di questo, benchè sia oltre un milione di volte maggiore del nostro pianeta.

Nell'antichità, prima che si intuisse l'isolamento del nostro globo nello spazio e i movimenti che spostano incessantemente, ci si rappresentava la Terra come l'immobile metà inferiore dell'universo. Il cielo era considerato come la parte superiore. Gli antichi avevano dotato il nostro mondo di sostegni fantastici che si prolungavano sino all'inferno. Essi non potevano ammettere l'isolamento della Terra, perchè avevano una falsa idea del peso. Ma oggi noi sappiamo, in modo irrefutabile, che la Terra non poggia assolutamente su nulla. Gli innumerevoli viaggi compiuti attorno a essa in tutti i sensi, ce ne hanno recata la miglior prova. Essa non è collegata a nulla. Come lo notiamo a ogni istante, non v'è nè basso nè alto nell'universo. Ciò che diciamo basso, è il centro della Terra. Questa gira, d'altra parte, su se stessa in ventiquattro ore. La notte non è che un fenomeno parziale, dovuto precisamente al movimento di rotazione del pianeta — movimento che non può esistere se non a condizione che il nostro globo sia assolutamente isolato nello spazio.

Non potendo il Sole illuminare che una parte del globo per volta, cioè un emisfero, ne risulta che la notte non è altro che lo stato della parte non rischiarata. Poichè la Terra gira su se stessa, tutte le sue regioni esposte successivamente al Sole hanno il giorno, mentre le regioni situate al-

l'opposto del Sole, nel cono d'ombra prodotto dalla Terra stessa, hanno la notte. Ma, che sia mezzodì o mezzanotte, le stelle occupano sempre il loro posto nel cielo, anche quando, abbagliati dalla luce ardente dell'astro diurno, cessiamo di vederle; e quando siamo immersi nelle tenebre della notte, il dio Febo continua a spandere i suoi raggi benefici sui paesi vòlti dalla sua parte.

La successione della notte e del giorno è un fenomeno che appartiene precisamente alla Terra e al quale non partecipa il resto dell'universo. Avviene lo stesso per ciascun mondo illuminato da un sole, e dotato d'un movimento di rotazione. Nello spazio assoluto, non v'è alcuna successione di notti e di giorni.

Sostenuto nello spazio da forze che spiegheremo più innanzi, il nostro pianeta naviga in pieno cielo attorno al Sole.

Immaginate un magnifico aerostato che, leggero e rapido, fenda lo spazio. Circondatelo di otto (1) palloncini di grandezze differenti: i più piccoli simili a quelli che si vendono nelle nostre piazze come trastullo dei bambini; i maggiori come quelli che si distribuiscono come premi nei grandi magazzini. Rappresentatevi questo gruppo che gira in aria e avrete, in miniatura, il nostro sistema planetario.

La Terra non è sostenuta da nulla di materiale. Ciò che la mantiene presentemente in equilibrio nel vuoto eterico, è una forza immateriale, è la gravitazione. Il Sole l'attira, e, se essa non girasse, cadrebbe su di esso; ma, girandovi attorno, con una velocità di 106.000 chilometri all'ora, produce una forza centrifuga — come una pietra in una fionda — eguale e precisamente (ma in senso contrario) al suo peso verso l'astro centrale; e queste due forze equilibrate la mantengono alla stessa media distanza.

Questo gruppo solare e planetario non esiste solo nell'immenso vuoto che si stende attorno a noi, infinitamente. Come dicemmo più sopra, tutte le stelle che ammiriamo nel fondo

(1) Oggi, con *Plutone*, nove.

(N. d. T.).

del cielo, verso cui leviamo il nostro sguardo e il nostro pensiero durante le deliziose ore notturne, sono pure dei Soli splendenti di luce propria, dei capi-famiglia più o meno numerosi, che si rinnovellano a tutte le distanze nell'infinito.

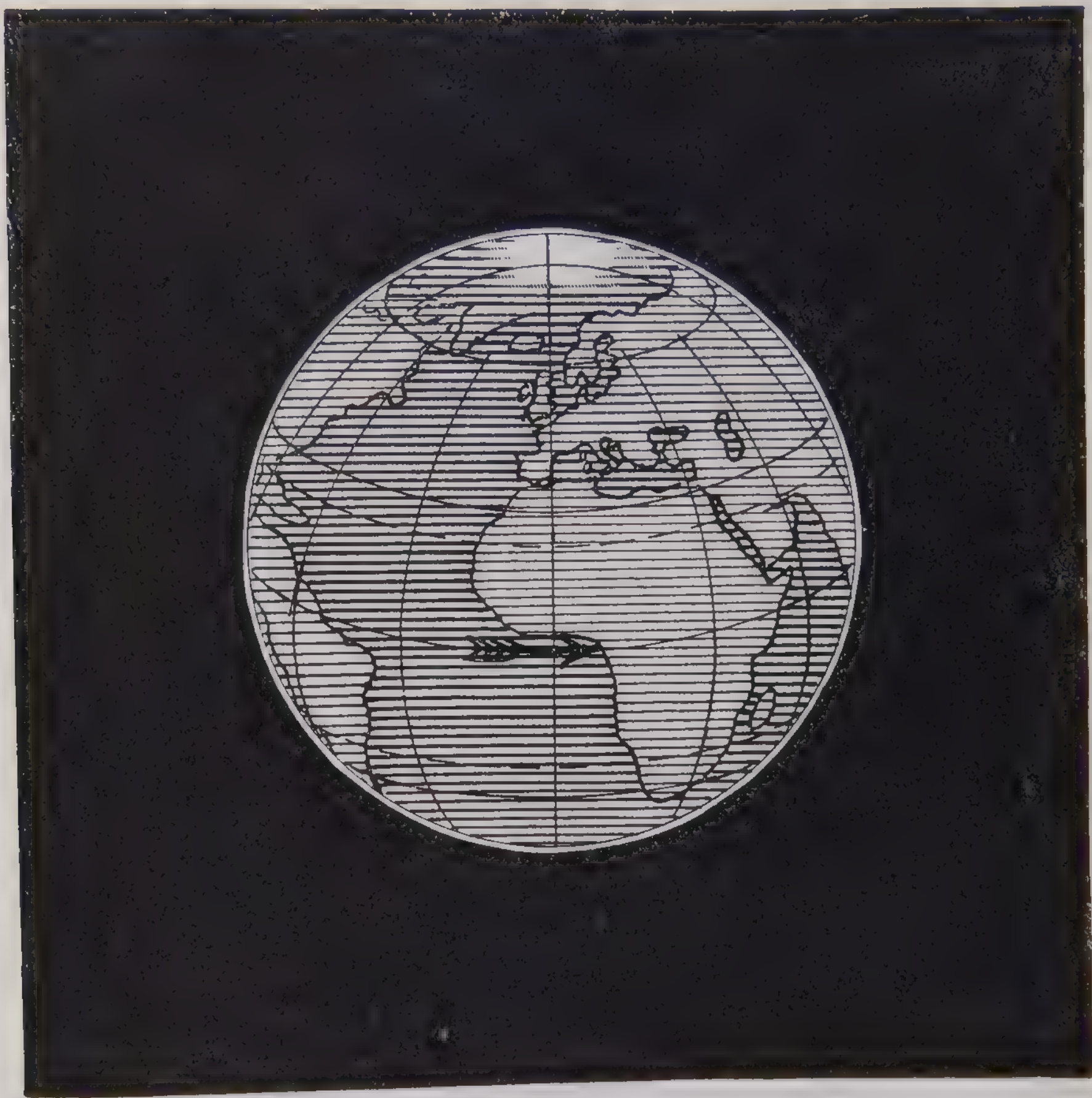


Fig. 2. — La Terra nello spazio. Solstizio di giugno, mezzogiorno

Malgrado queste prodigiose distanze tra i Soli-stelle, lo spazio è tanto vasto e il numero è sì grande che, per un effetto di prospettiva dovuto precisamente alla lontananza, le apparenze ci fanno credere che le stelle si tocchino. E sembrano proprio toccarsi in certe osservazioni telescopiche e in certe fotografie celesti.

L'Universo è infinito. Lo spazio è senza confini. Se, trascinati dal nostro amore per il cielo, avessimo la fantasia e soprattutto il mezzo d'intraprendere un viaggio che avesse per scopo di giungere al limite del cielo, saremmo ben sorpresi, arrivando ai confini della Via Lattea, di vedere rinnovellarsi, ai nostri occhi abbagliati, lo spettacolo grandioso e stupendo di un nuovo universo; e se, nella nostra folle corsa, sorpassassimo questo nuovo arcipelago di mondi per lanciarcì alla ricerca della barriera del cielo, troveremmo sempre eternamente avanti a noi, degli universi succedentisi agli universi. Milioni di Soli rotano nello spazio immenso. Dappertutto, da ogni parte, la creazione si rinnovella in infinite variazioni.

Secondo ogni probabilità, la vita universale s'è sparsa laggiù come qui e ha seminato i germi dell'intelligenza su quei mondi lontani che diviniamo nelle vicinanze degli innumerevoli Soli solcanti l'etere, poichè tutto ci prova, sulla Terra, che la vita è lo scopo della natura. Focolai ardenti, sorgenti inesauribili di calore e di vita, quei Soli variati, multipli, colorati, spandono i loro raggi sulle terre che loro appartengono e che fecondano. Il nostro globo non è un'eccezione nell'universo. Esso è, come abbiamo testè veduto, un astro del cielo, nutrito, riscaldato, illuminato, vivificato dal nostro Sole che, a sua volta, non è che una stella.

Innumerevoli mondi! Noi li sognamo. Chi ci dirà che i loro abitanti non pensino a noi, essi pure, e che lo spazio non sia attraversato dai voli dei pensieri come lo è dagli effluvi della gravitazione universale e della luce? Non esiste, tra le umanità celesti, delle quali la Terra è soltanto un modesto borgo, un'immensa solidarietà, appena intuita dai nostri sensi imperfetti? Eleviamo la nostra meditazione verso quell'infinito! Non lasciamoci sfuggire occasione alcuna d'impiegare le nostre ore migliori, quelle del silenzio e della pace delle notti incantatrici, per concedere al nostro spirito di contemplare, d'ammirare, di compitare le parole del gran libro dei cieli. Lasciamo la nostra anima, libera del suo volo, involarsi, rapida e beata, verso quelle contrade meravigliose che le riserbano inenarrabili gioie, e rendono omaggio alla prima, alla

più bella delle scienze, all'Astronomia, che sparge su noi la luce della verità.

Per le anime poetiche, la contemplazione del cielo trasporta il pensiero nelle regioni superiori a cui non giungerebbe alcun'altra meditazione. Chi non si ricorda de' bei versi di Victor Hugo nelle sue *Orientales*? Chi non li ha letti? Chi non li ha intesi? Essi portano per titolo *Estasi*, ed è questo il loro vero nome. Si cantano talvolta, e sembra che la melodia completi ancor più la loro bellezza sì pura :

Solo ero presso le onde in una notte di stelle. Non una nube in cielo, non una vela in mare; i miei occhi si spingevano più lontano del mondo reale, e i boschi e i monti e la natura tutta sembravano interrogare, in un confuso mormorio, i flutti del mare, i fuochi del cielo.

E le stelle d'oro, legioni infinite, ad alta voce, a bassa voce, con mille armonie dicevano, inclinando le loro ardenti corolle; e le azzurre onde, che nulla governa nè arresta, dicevano ripiegando la schiuma delle lor creste: È il Signore, il Signore Iddio!

Il nostro immortale Poeta era astronomo. Ho avuto, più d'una volta, l'onore d'intrattenermi con lui sui problemi del cielo stellato. E mi dicevo che gli astronomi potrebbero talvolta essere poeti.

È difficile, invero, schermirsi da un sentimento di profonda emozione dinanzi agli abissi dello spazio infinito, al cospetto della moltitudine innumerevole di mondi sospesi sulle nostre teste. Sentiamo, in tale solitaria contemplazione del cielo, che, nell'universo, v'è altra cosa oltre la materia tangibile e visibile: forze, leggi, destini. I nostri cervelli da formiche hanno la sensazione della loro piccolezza; ma, sentono anche, che v'è qualche cosa più grande della Terra: il Cielo; di più assoluto del visibile: l'invisibile; di superiore alle vicende più o meno volgari della vita: il sentimento del bello, del vero, del bene. Si sente che un immenso mistero aleggia sulla natura, sugli esseri e sulle cose. Ed anche in ciò l'Astronomia sorpassa tutte le scienze e diventa la sovrana educatrice, il faro della moderna filosofia!

O Notte misteriosa, Notte sublime, Notte infinita! Tu ci fai sparire dinanzi agli occhi il velo che la luce del giorno stendeva sulle nostre teste; tu rendi al cielo la sua trasparenza e

ci mostri la prodigiosa realtà, lo scrigno scintillante dei diamanti celesti, le innumerevoli stelle, che si succedono senza fine nell'incommensurabile spazio. Senza di te, nulla sapremmo. Senza di te, i nostri occhi non avrebbero giammai divinato la popolazione siderale, i nostri spiriti non avrebbero mai percepito l'armonia dei cieli, e saremmo rimasti i parassiti ciechi e sordi d'un mondo isolato dal resto dell'universo. O Notte sacra! Se, sotto un aspetto, tu ti liberi, superiore al giorno di tutta l'altezza della Verità sopra l'illusione, sotto un altro tu largisci, dall'alto delle tue urne invisibili, la pace silenziosa e tranquilla, la calma penetrante, nelle nostre anime affaticate talvolta dalle agitazioni della vita e ci fai dimenticare le lotte, gli intrighi, le perfidie, le miserie delle ore di lavoro, dell'attività e de' rumori, e tutte le menzogne convenzionali della civiltà. Il riposo e i sogni sono il tuo dominio. Ti amiamo per questa pace, per questa calma, per questa tranquillità. Ti amiamo perchè sei vera. Ti amiamo perchè ci metti in comunicazione con gli altri mondi, perchè ci fai sentire la vita universale ed eterna, perchè ci arrechi la speranza, perchè ci proclami cittadini del Cielo.

SECONDA LEZIONE.

LE COSTELLAZIONI.

La nostra prima lezione ci ha mostrato la Terra sospesa nello spazio, come un globo isolato da ogni parte, e circondato, a grandi distanze, dalla moltitudine di stelle.

Quei fuochi del cielo sono Soli come quello che ci rischiarava. Essi brillano di luce propria: lo sappiamo con certezza, perchè la loro distanza è sì grande che non potrebbero essere nè rischiarati dal Sole, nè, a più forte ragione, potrebbero riflettere il suo chiarore sino a noi, e perchè, d'altra parte, abbiamo potuto misurare e analizzare la loro luce. Un gran numero di quei lontani Soli sono semplici, isolati; altri sono doppi, tripli, multipli; altri, associati in gruppi di più centinaia, di più migliaia; altri si presentano come centri di sistemi analoghi a quello che gravita attorno al nostro Sole, e di cui facciamo parte.

Ma quelle tribù celesti sono a tali distanze da noi che ci è impossibile distinguere tutti i membri di ogni famiglia in particolare. Osservazioni delicate ne hanno soltanto rivelato qualcuno. Dobbiamo accontentarci innanzi tutto, d'ammirare qui i capi, i Soli-stelle, formidabili globi, splendide fiaccole sparse a profusione nell'immensità.

— Ma come riconoscere gli uni dagli altri? Come ritrovarli facilmente e nominarli? Ve n'è son tanti!

Non spaventiamoci; la cosa è una delle più semplici.

Per studiare la faccia della Terra, ci serviamo di carte geografiche su cui sono disegnate, con gran cura, i continenti e i mari che la compongono. Ogni contrada del nostro pianeta è suddivisa in Stati, che portano ciascuno un nome proprio. Procediamo così pure per il cielo e ciò ci sarà ancor

più facile perchè il libro dei cieli è costantemente aperto ai nostri sguardi. E il nostro globo si prende l'incarico di girare su se stesso per mostrarcelo successivamente tutto intero. Basta che l'atmosfera sia pura, e che l'amore della scienza e della verità stimoli un po' la nostra buona volontà, perchè la geografia del cielo, « l'uranografia » ci sia bentosto altrettanto familiare quanto la geografia del nostro atomo terrestre.

In una bella notte d'estate, quando il nostro sguardo si leva verso la vòlta stellata, esso non nota, dapprima, che una moltitudine di punti scintillanti. Le stelle sembrano disseminate, come a caso, nello spazio; sono tanto numerose e così vicine le une alle altre che sembrerebbe temerario di volerle nominare separatamente. Tuttavia, ve ne sono di più lucenti che attirano particolarmente ed eccitano specialmente la nostra attenzione. In capo a un momento d'osservazione, notiamo una certa regolarità nella disposizione di quei Soli lontani e proveremo piacere a disegnare figure immaginarie su quei gruppi celesti.

E ciò fecero, con uno scopo utile, gli scienziati antichi. Per guidarsi sui mari, ove non è tracciato alcun cammino, i primi navigatori fenici scelsero, in cielo, dei punti — invariabili — di riscontro ai quali fissare le biffe delle loro vie. Essi scoprirono così la posizione del polo immobile e conquistarono con ciò l'impero dei mari. I pastori della Caldea, i popoli nomadi dell'Oriente, associarono così il cielo alle loro migrazioni. Con facili allineamenti, essi raggrupparono in costellazioni le stelle più brillanti e ciascuna di queste provincie celesti ricevette un nome tratto dalla Mitologia, dalla Storia, o dai regni della natura. Sarebbe impossibile di determinare esattamente l'epoca di questa primitiva geografia celeste. Il centauro Chirone, precettore di Giasone, gode la fama d'aver, primo, diviso il cielo sulla sfera degli Argonauti. Ma tale ricordo è un po' troppo mitico!

La Bibbia ci fa vedere il profeta Giobbe, che nomina Orione, le Pleiadi, le Iadi, tremilatrecento anni or sono. Le

tavolette babilonesi e i geroglifici egiziani testimoniano una astronomia già assai avanzata in quelle epoche lontane. Tuttavia, le nostre attuali costellazioni, d'origine babilonese, sembrano indubbiamente essere state ordinate nella loro forma attuale da uno scienziato greco, Eudosso di Cnido, verso l'anno 360 a. C.; Arato le cantò in un poema didattico verso l'anno 270. Ipparco di Rodi fu il primo a notar con precisione le posizioni astronomiche, 130 anni a. C., classificando le stelle per ordine di grandezza, secondo il loro splendore apparente, e il suo catalogo, conservato nell'*Almagesto* di Tolomeo, contiene 1022 stelle distribuite in 48 costellazioni.



Fig. 3. — L'Orsa Maggiore o il Gran Carro.

Le figure delle costellazioni, tratte quasi tutte dalla mitologia, non sono visibili che con gli occhi dell'immaginazione, e là ove l'antichità ha posto tale personaggio o tale animale, vedremo, se ci piace, con un po' di buona volontà, tutto ciò che vorremo. Quelle figure nulla hanno di reale. Tuttavia, è indispensabile conoscere bene le costellazioni per ritrovarsi nell'innumerevole armata delle stelle, e incominciamo questo studio dalla descrizione della più popolare, più conosciuta di tutte, di quella che si libra, ogni notte, nel nostro cielo boreale. Inutile di nominarvela. Tutto il mondo la conosce. L'avete detto: è l'Orsa Maggiore.

Questa vasta e splendida costellazione di Soli, detta pure

il Carro di Davide, è una delle più belle costellazioni del cielo e una delle più antiche, poichè i Cinesi la salutavano come la divinità del Nord, quattromila anni or sono.

Se, per caso, qualcuna delle nostre Lettrici avesse dimenticata la sua posizione nel cielo, ecco un semplicissimo mezzo per riconoscerla. Giratevi verso il Nord, cioè all'opposto del punto in cui il sole si trova a mezzodì. Qualunque sia la stagione dell'anno, il giorno del mese o l'ora della notte, voi vedrete sempre là, troneggianti nelle altezze del firmamento, sette belle stelle disposte in un quadrilatero seguito da una coda di tre stelle. Questa magnifica costellazione non tramonta mai per il nostro orizzonte; notte e giorno, essa veglia sopra noi, girando in ventiquattro ore, attorno a una stella celeberrima che conosceremo ben presto. Nella figura dell'Orsa Maggiore, le quattro stelle del quadrilatero si trovano nel corpo, e le tre dell'estremità formano la coda. Nel Carro di Davide, le quattro stelle rappresentano le ruote e le altre tre i cavalli.

I nostri avi vi hanno veduto, talvolta, sette buoi, « i buoi del pascolo celeste » e proprio da ciò è derivato il nome Settentrione (*Septem Triones* = sette buoi da lavoro). Talvolta, pure, si vide là un aratro, e altri, più volgari, chiamano questa figura la Casseruola. Poichè gira attorno al polo, il suo aspetto varia secondo le sue posizioni.

È difficilissimo indovinare per qual motivo questa costellazione abbia ricevuto il nome di Orsa. Ma tale nome ha avuto una certa influenza. Dalla parola greca *Arctos* (orsa) è derivato artico, poi, per il suo antipodo, antartico. Dalla parola latina *Trio*, bue da lavoro, è derivato settentrione, che significa i sette buoi. Le etimologie non sono sempre logiche. E la parola venerare non deriva essa da Venere?

Per distinguere le stelle tra di loro, si è convenuto di designarle sotto le lettere dell'alfabeto greco, poichè è stato impossibile di dar un nome a ciascuna, per il loro gran numero.

Alfa e Beta, segnano le due prime stelle del carro; Gamma e Delta le due seguenti; Epsilon, Zeta, Eta, le tre del

timone (1). Tutte queste stelle sono di *seconda grandezza* (spiegheremo, nel capitolo seguente, il senso integrale di quest'espressione), eccettuata l'ultima (Delta) del quadrilatero, che è di terza.

La fig. 3 rappresenta l'aspetto di questa costellazione primitiva. Poichè essa gira in ventiquattr'ore attorno al polo, situato nel prolungamento della linea condotta da β a α , essa prende tutte le possibili situazioni, come voi giraste questa

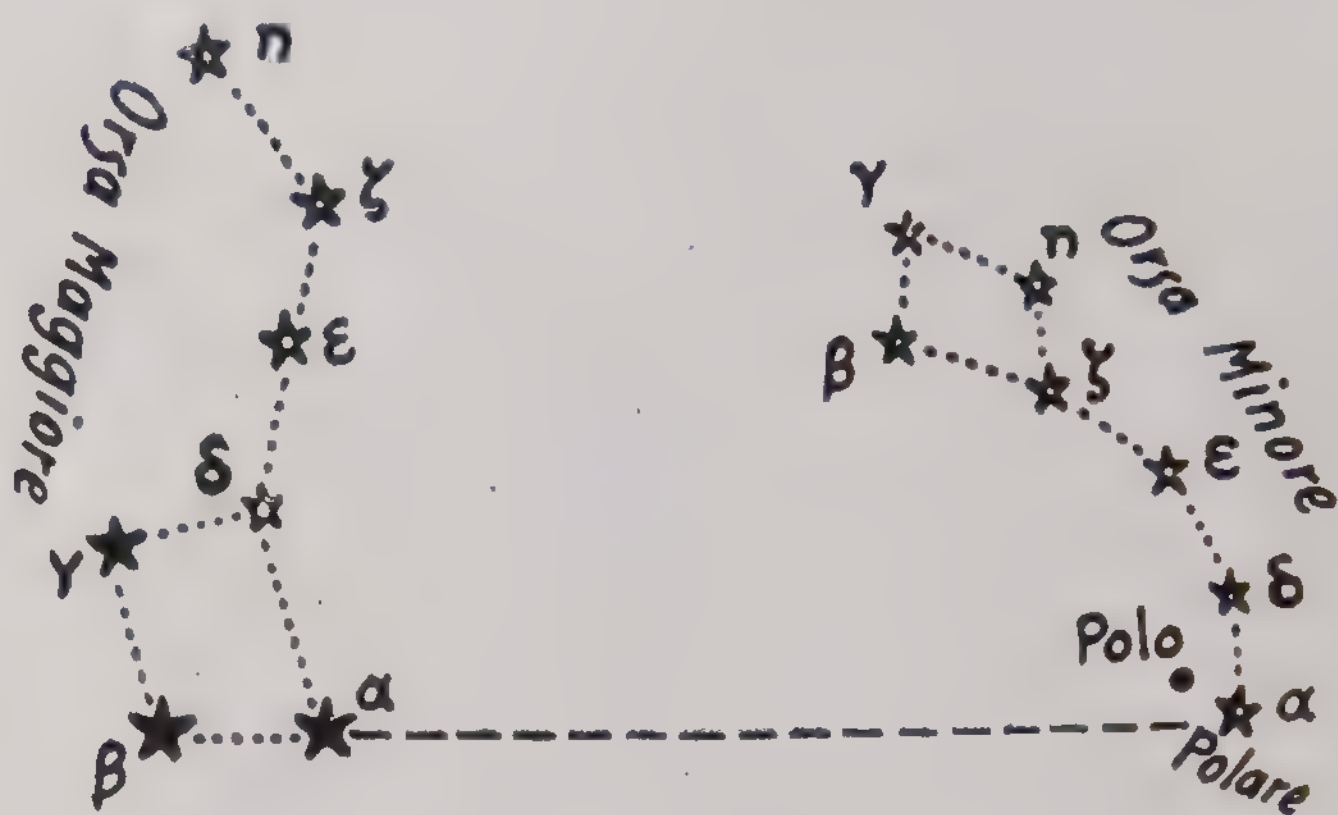


Fig. 4. — Per trovare la Stella Polare.

pagina in tutti i sensi. Ma la disposizione di queste sette stelle tra di loro, non cambia mai.

Ciascuna di queste sette stelle, non dimentichiamolo nel contemplarle, è un Sole ardente, centro di forza e di vita. Una di esse è pure particolarmente notevole; la Zeta (ζ), detta Mizar dagli Arabi. Le buone viste distinguono, proprio vicino a essa, una minuscola stella, Alcor, o il Cavaliere, detta pure

(1) È sempre utile conoscere le lettere greche, e non sarà un esercizio difficile per le nostre lettrici. Eccole:

α alfa	η eta	ν ni	τ tau
β beta	θ theta	ξ xi	υ ypsilon
γ gamma	ι iota	$\omicron$ ómicron	ϕ fi
δ delta	κ cappa	π pi	χ chi
ϵ epsilon	λ lambda	ρ ro	ψ psi
ζ zeta	μ mi	σ sigma	ω oméga

Saida dagli Arabi, cioè la Prova, perchè essa serve a provare la forza visiva. Ma v'è di più; se avete un piccolo cannocchiale a vostra disposizione, dirigetelo verso questa bella stella Mizar; sarete meravigliate scoprendovi i due più meravigliosi diamanti che possiamo vedere e con i quali nessun diamante potrebbe reggere il confronto. E vi son pure là molte stelle doppie, con cui faremo conoscenza più tardi.

Ma non dimentichiamo la nostra geografia celeste. L'Orsa Maggiore ci serve per trovare tutte le costellazioni vicine.

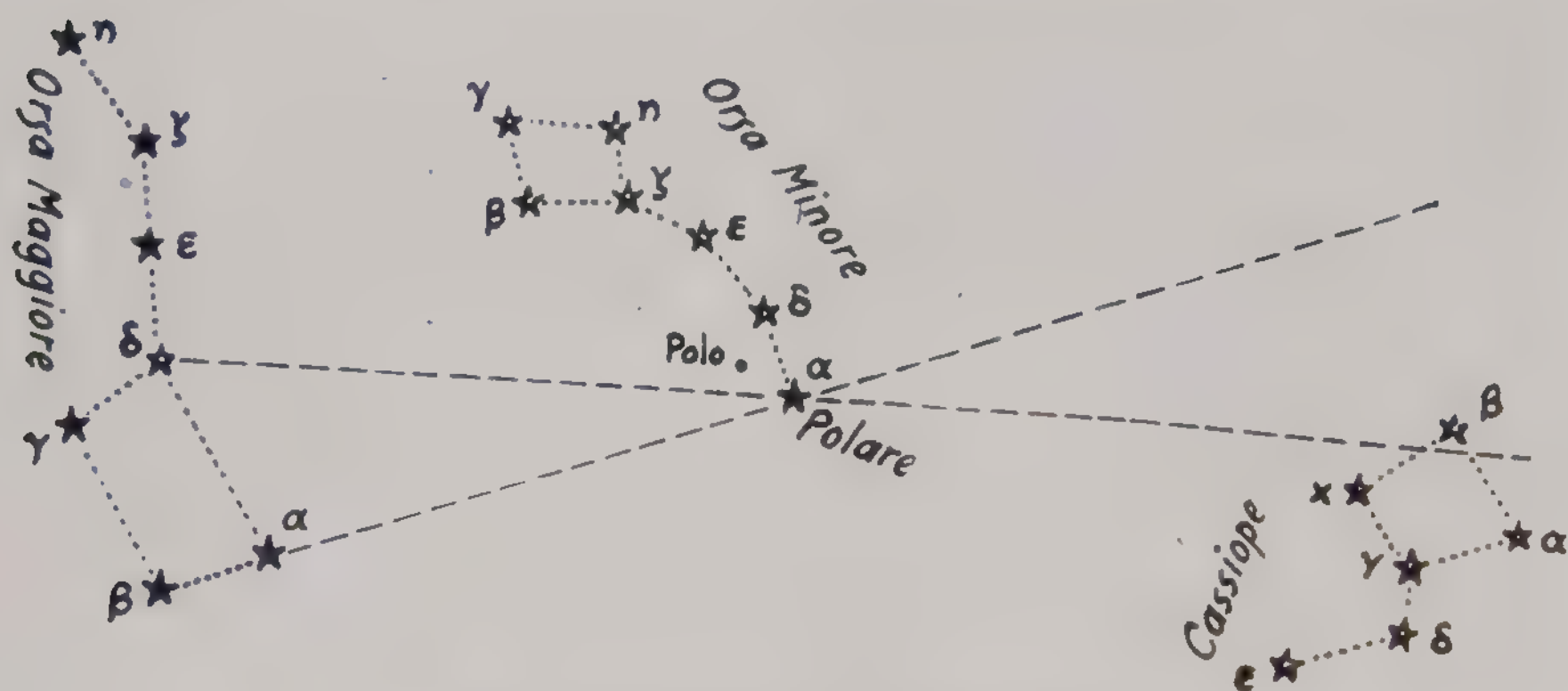


Fig. 5. — Per trovare Cassiopea.

Se si tira (fig. 4) una linea retta, partendo da β , passante per α , che formano l'estremità del quadrato, e se la si prolunga di una quantità eguale alla distanza di Alfa all'estremità della coda, si incontra una stella di seconda grandezza che segna l'estremità di una figura affatto simile all'Orsa Maggiore, ma più piccola, meno brillante e diretta in senso contrario. È l'Orsa Minore, composta di sette astri, come la sua primogenita; la stella situata alla fine della linea che ci ha servito a trovarla, è la *Stella Polare*.

Immobile presso il polo boreale, la Polare ha ricevuto il dono di attirare tutti gli sguardi per la sua immobilità in fondo al firmamento. Essa è la provvidenza dei naviganti sperduti nell'Oceano, ai quali mostra il Nord, mentre serve di perno all'immenso movimento rotatorio che tutte le stelle

sembrano compiere attorno a essa in ventiquattro ore. Si tratta dunque di un personaggio importantissimo, e bisogna affrettarsi a trovarla per renderle l'omaggio che le è dovuto. Aggiungiamo che la sua speciale immobilità, nel prolungamento dell'asse della Terra, non è che un'apparenza causata dal movimento diurno del nostro pianeta. Le nostre lettrici non ignorano che gira la Terra e non già il Cielo. Del resto, ciò

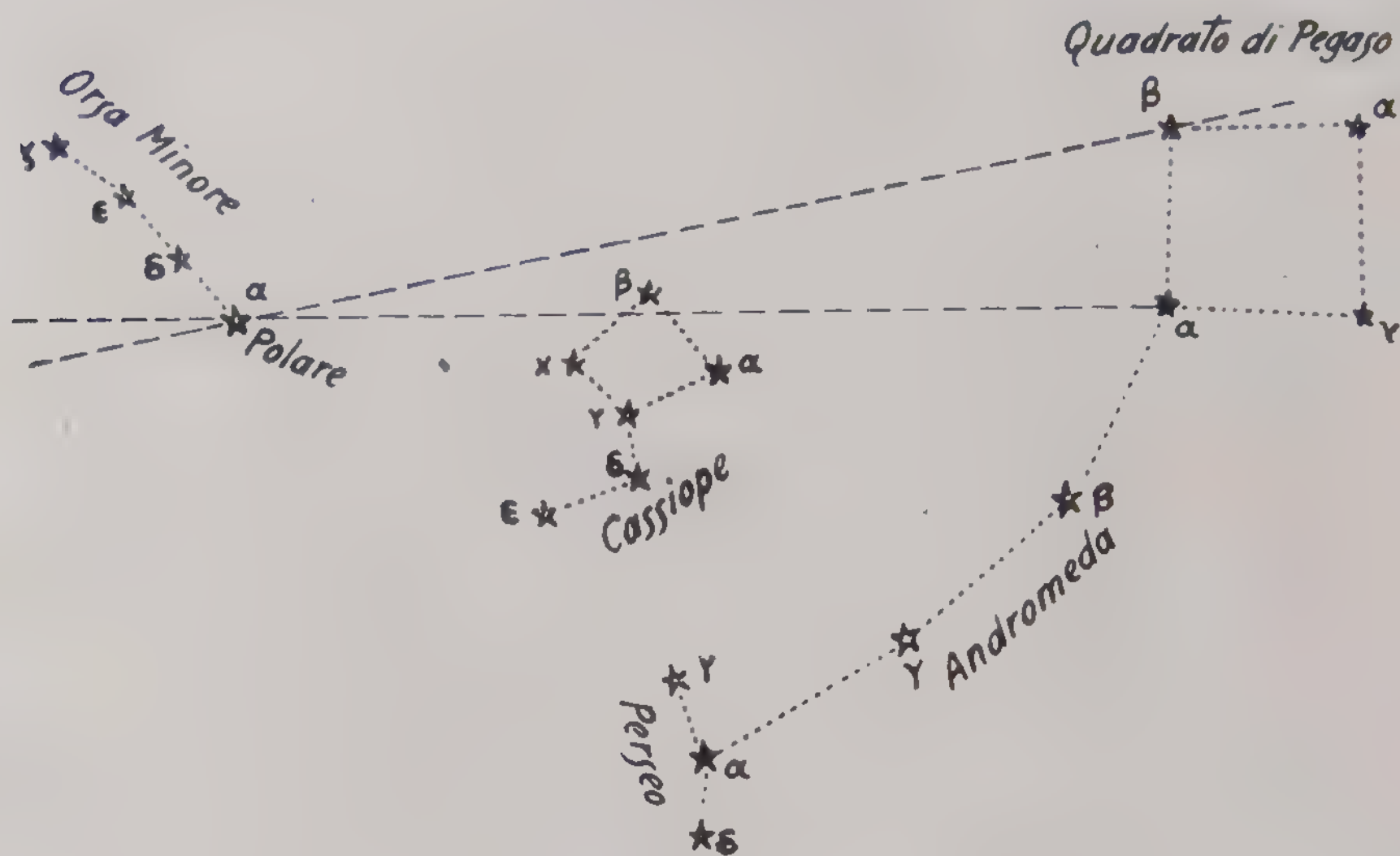


Fig. 6. — Per trovare Pegaso e Andromeda.

lo dimostreremo più avanti. Nel guardare la Stella Polare, si ha il Sud dietro noi, l'Est a destra e l'Ovest a sinistra.

Tra l'Orsa Maggiore e la Minore, si distingue un seguito di stellucce che serpeggiano; sono le stelle del Dragone.

Continuiamo il nostro gran viaggio verso Cassiopea, bella costellazione situata dall'altro lato della Polare rispetto all'Orsa Maggiore, e disposta un po' come le gambe della lettera M. Si chiama anche la Seggiola. Veramente, quando la figura si presenta con la linea $\alpha \beta$ in basso, la linea $x \gamma$ forma il sedile e $\gamma \delta$ il dorso.

Se tiriamo una linea diretta dalla stella δ dell'Orsa Maggiore, e la prolunghiamo al di là dalla Stella Polare di una

quantità eguale alla distanza che separa le due stelle, si troverà facilmente questa costellazione.

Questo gruppo, come i precedenti, non tramonta mai per le nostre latitudini, ed è sempre visibile all'opposto dell'Orsa Maggiore. Esso gira, in 24 ore, attorno alla Polare, e si trova ora sotto, ora sopra, ora a destra, ora a sinistra. Perciò, se prendiamo come punto di partenza le stelle Alfa e Delta dell'Orsa Maggiore e tiriamo due linee che, congiungendosi al polo, si prolungheranno al di là da Cassiopea, giungeremo

al Carro di Pegaso, vasta costellazione che termina, da un lato, con un prolungamento di tre stelle.

Queste tre ultime stelle appartengono ad Andromeda, e terminano esse pure a Perseo. L'ultima stella del Carro di Pegaso è dunque la prima d'Andromeda.

La stella γ d'Andromeda è una magnifica doppia di cui parleremo nel capitolo seguente; il vocabolo *doppia* significa che il telescopio la scompone in due



Fig. 7. — Perseo, le Pleiadi, la Capra.

Soli meravigliosi di cui uno è giallo-topazio, e l'altro verde-smeraldo. (Se ne scoprono anche tre nei grandi strumenti).

Sopra la β si nota, vicino a una piccola stella, una striscia luminosa, pallida e biancastra: è la nebulosa oblunga d'Andromeda, la prima di cui sia fatta menzione nella storia dell'astronomia e una delle più belle del cielo, percettibile a occhio nudo nelle notti più chiare.

Le stelle α , δ e γ di Perseo formano un arco concavo che ci serve per un nuovo orientamento. Prolungandolo dalla parte di δ , si trova una stella brillantissima di prima grandezza: è *Capella*, o la *Capra*, della costellazione del *Cocchiere* (fig. 7).

Se, ritornando alla stella δ di Perseo, si tira una linea dirigentesi verso il Sud, si giunge alle Pleiadi, incantevole ammasso di stelle, fine polvere di diamanti, che tremano sulla spalla del Toro, con cui faremo tosto conoscenza quando saremo giunti alle costellazioni zodiacali.

Non lungi di là, brilla una stella curiosissima: β di Perseo o Algol, che forma un piccolo triangolo con altre due più piccole. Questa stella offre la particolarità che in luogo di mantenere uno splendore fisso, essa varia l'intensità della sua luce ed è a volte brillante, a volte pallida. Appartiene

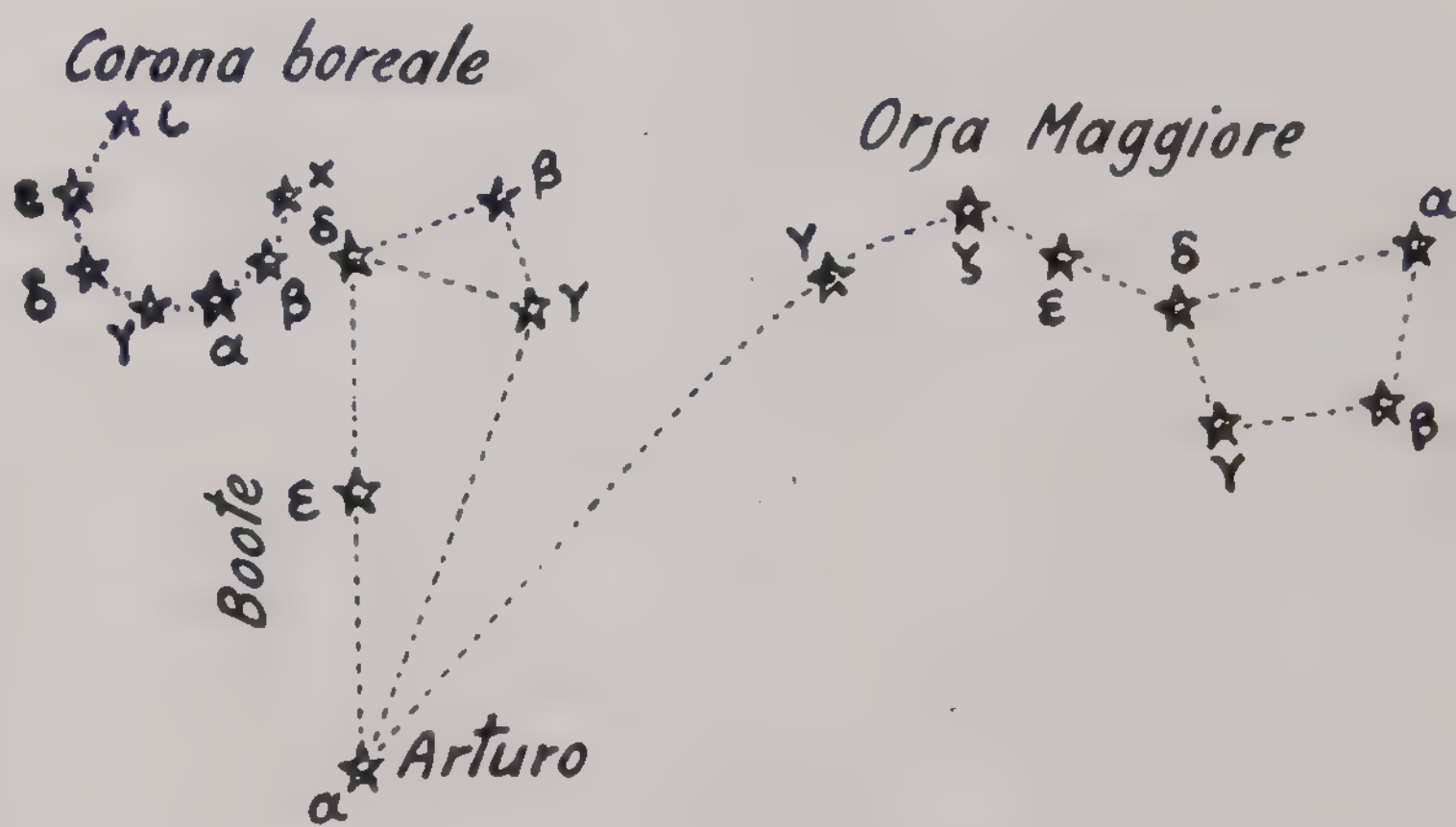


Fig. 8. — Per trovare Arturo, il Carro di Boote e la Corona Boreale.

alla categoria delle stelle variabili che studieremo più tardi. Dopo più di duecento anni da che la si osserva, tutte le osservazioni concordano nell'affermare che un astro oscuro gira attorno a questo sole, quasi nel piano del nostro raggio visuale, e produce, passandogli dinanzi, un'eclisse parziale che lo fa discendere, dalla seconda alla quarta grandezza, ogni 2 giorni, 20 ore, 49 minuti.

Presentemente, ritorniamo, se volete, all'Orsa Maggiore che con tanta compiacenza ci ha testè servito come punto di partenza per queste spiagge lontane, e ci imbarcheremo di nuovo alla ricerca d'altre costellazioni.

Se prolunghiamo la linea curva della coda, incontreremo

una bellissima stella gialla oro, splendido sole di abbagliante fulgore: salutiamo *Arturo*, o Alfa del Bovaio, che si trova all'estremità di questa costellazione tracciata in forma di pentagono. Le principali stelle di questo asterismo o costellazione sono di terza grandezza, ad eccezione di Alfa, ch'è di prima. Vicino al Bovaio, si nota un cerchio composto di cinque stelle di terza e di quarta grandezza, salvo la terza, Alfa, chiamata

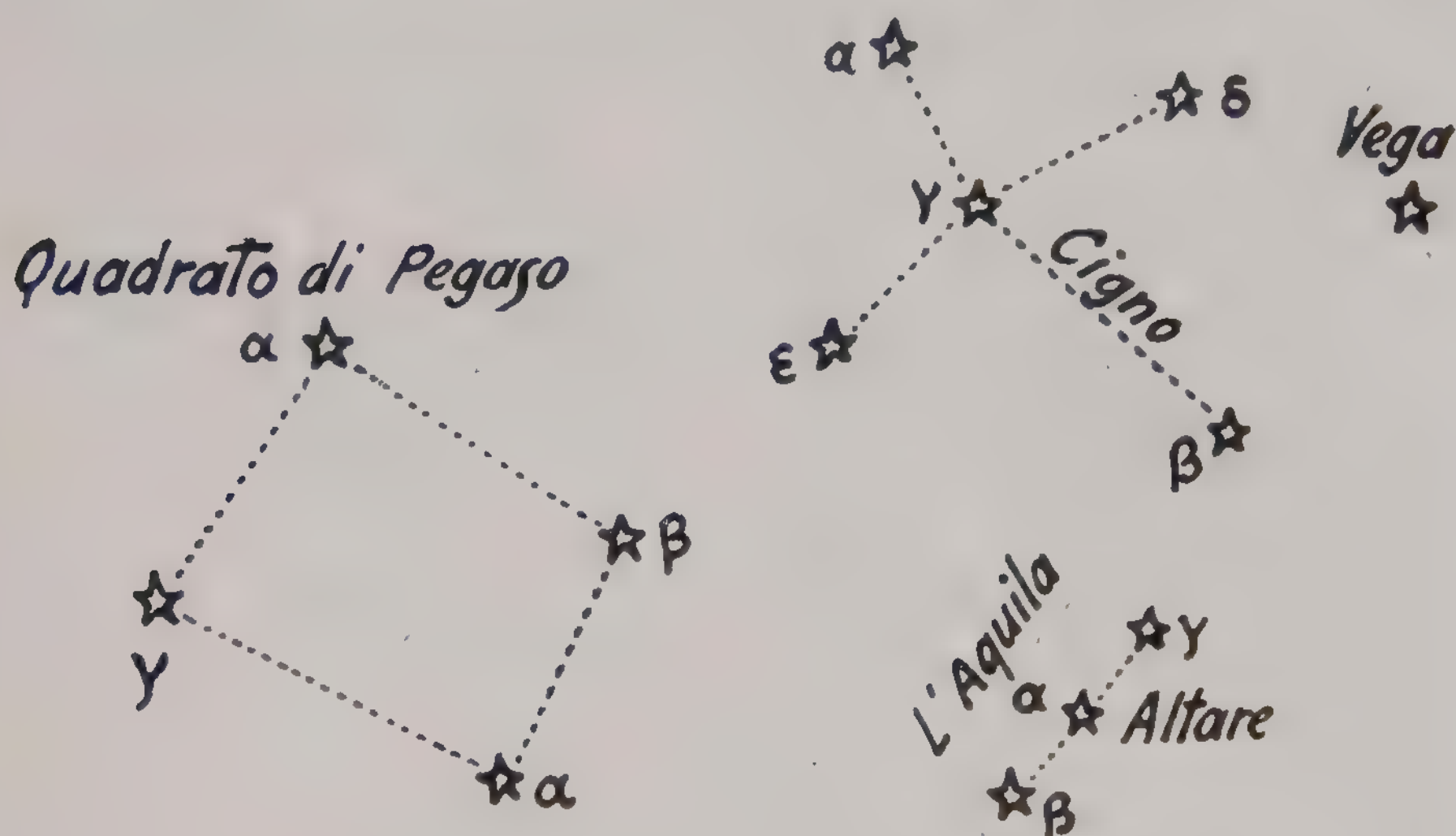


Fig. 9. — Il Cigno, Vega, l'Aquila.

la Perla, e che è di seconda grandezza. È la Corona Boreale, facilissima a riconoscersi (fig. 8).

Tirando una linea dalla Stella Polare ad Arturo, si forma la base d'un triangolo equilatero la cui sommità, posta all'opposto dell'Orsa Maggiore, è occupata da Vega, o Alfa della Lira, splendido diamante, di ideale purezza, che scintilla nel profondo dell'etere. Questa magnifica stella, di prima grandezza, è la più luminosa del nostro cielo boreale, con Arturo e Capella.

Essa brilla di bianca luce, nelle vicinanze della Via Lattea, non lungi da una costellazione che riconosciamo assai facilmente per la disposizione delle sue stelle principali che disegnano una croce e che si chiama il Cigno o la Croce del

Cigno (fig. 9), facilissima a trovarsi con il Carro di Pegaso e la Via Lattea. Questa figura, le cui componenti (di terza e quarta grandezza) spiccano, per il loro splendore, sulla bianchezza della Via Lattea, racchiude alla sua estremità, o al

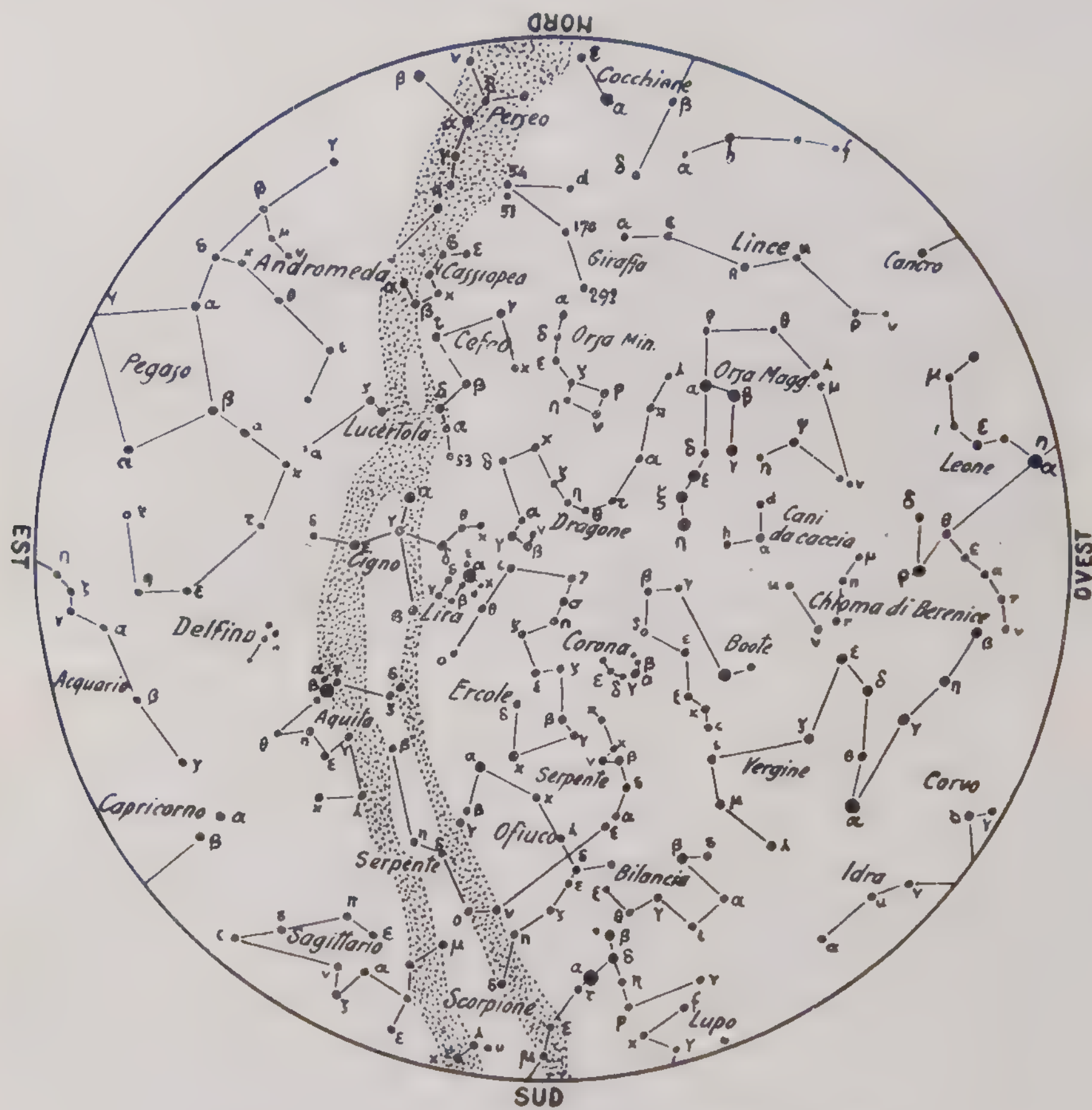


Fig. 10. — Carta del cielo in una bella sera d'estate

pie de della Croce, una stupenda stella doppia: β o Albireo. La stella Alfa del Cigno si chiama Deneb. In questa costellazione si trova la prima stella la cui distanza potè essere calcolata. Questa stelluccia, di quinta grandezza, che si libra a 69 trilioni di chilometri dalla nostra Terra, è la più vicina di tutte quelle del nostro cielo.

Non lungi di là, si ammira ancora l'Aquila, che stende le sue ali nella Via Lattea, e la cui stella *Altair*, Alfa, di prima grandezza, si trova tra i suoi due satelliti: β e γ .

La costellazione d'Ercole, verso cui ci porta il movimento del Sole, è vicina alla Lira. Si riconosceranno le sue principali stelle all'interno del triangolo formato dalla Polare, da Arturo, da Vega.

Le piccole figure che precedono, sono sufficienti a trovare praticamente queste stelle del nostro cielo boreale. Ma sarà utile completarle con la carta (fig. 10), che le riunisce e ci mostra il cielo d'una bella sera d'estate per le nostre latitudini compresovi il Sud, che andiamo a conoscere. Il centro della carta rappresenta il punto sopra le nostre teste: lo zenit; il circolo rappresenta l'orizzonte. Tutto l'insieme gira attorno al polo, vicino alla Stella Polare.

Le costellazioni testè descritte, appartengono tutte all'emisfero boreale. Le più vicine al polo hanno ricevuto il nome di circumpolari. Le si veggono girare in ventiquattro ore attorno al polo.

E ora che conosciamo il nostro cielo boreale, avviciniamoci, in qualche modo, al nostro Sole rimasto lungi dietro a noi. La Terra gli gira attorno in un anno, e ne risulta che esso *sembra* girare attorno a noi, seguendo un gran cerchio della sfera terrestre. Ogni anno, alle medesime epoche, il Sole passa per gli stessi punti del cielo, innanzi alle medesime costellazioni rese invisibili dalla sua luce. Noi sappiamo che le stelle permangono perpetuamente attorno alla Terra, a tutte le distanze, e che, se non le vediamo a mezzodì come a mezzanotte, si è semplicemente perchè esse sono rese invisibili dalla luce radiosa dell'astro del giorno rischiarante la nostra atmosfera. Mediante un cannocchiale si possono però veder sempre le più brillanti.

Lo ZODIACO è la zona delle stelle che il Sole attraversa durante il corso dell'anno. Questa parola è tratta dal greco,

Zodiakos, da *zodion* = animaletto, e questa etimologia deriva dal fatto che la maggior parte delle figure tracciate su quella fascia di stelle, raffigura degli animali. Questa fascia è divisa in dodici parti che si chiamano i dodici segni dello Zodiaco, detti pure, dagli antichi, le « Case del Sole », perchè il Sole ne visita una, ogni mese.

Ecco questi segni, con i simboli primitivi caldei ed egiziani che li rappresentano :

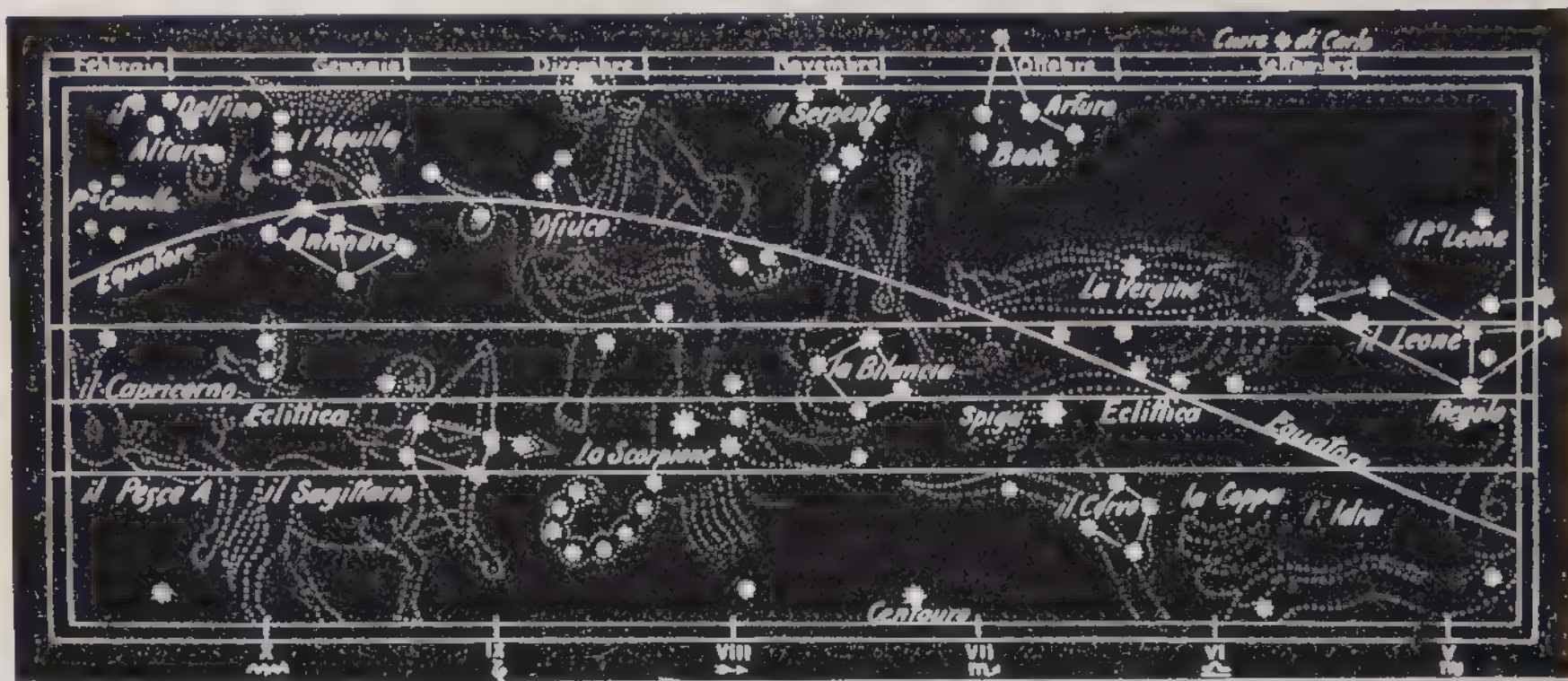


Fig. 11. — LE COSTELLAZIONI DELLO ZODIACO. Autunno ed estate: Capricorno, Sagittario, Scorpione, Bilancia, Vergine, Leone.

L'Ariete ϖ , il Toro $\mathbf{\text{♉}}$, i Gemelli $\mathbf{\text{♊}}$, il Cancro $\mathbf{\text{♋}}$, il Leone $\mathbf{\text{♌}}$, la Vergine $\mathbf{\text{♍}}$, la Bilancia $\mathbf{\text{♎}}$, lo Scorpione $\mathbf{\text{♏}}$, il Sagittario $\mathbf{\text{♐}}$, il Capricorno $\mathbf{\text{♑}}$, l'Aquario $\mathbf{\text{♒}}$, i Pesci $\mathbf{\text{♓}}$. Il segno ϖ rappresenta le corna dell'Ariete, $\mathbf{\text{♉}}$ la testa del Toro, ecc., ecc.

Seguitemi, se vi piace, nelle Case del Sole, che ritroverete in seguito più facilmente, se vi ricordate le principali stelle del cielo boreale.

Anzitutto, vediamo l'Ariete, primo segno dello Zodiaco, benchè all'epoca in cui il nostro Zodiaco attuale fu disegnato, il Sole entrava in questo segno all'equinozio di primavera, e l'equatore incrociava in quel punto l'eclittica. Questa costellazione, in cui brillano principalmente le corna dell'Ariete (stelle di terza grandezza) è posta fra Andromeda

gnato da una stella brillantissima di prima grandezza, Alfa, che si chiama *Regolo*. Questa figura forma, nella sfera celeste, un gran trapezio di quattro stelle.

La Vergine ci presenta una splendida stella di prima grandezza: è la *Spiga*, la quale forma, con *Regolo* e *Arturo*,



Fig. 13. — Orione e il suo corteggio celeste.

un triangolo il cui allineamento può servire per ritrovare la stella medesima.

La Bilancia segue la Vergine. I suoi piatti, segnati da due stelle di seconda grandezza, son posti un po' a est della *Spiga*.

Giungiamo all'ottava costellazione zodiacale, che è pure una delle più belle di questa fascia di stelle. *Antares*, stella

rossa di prima grandezza, occupa il cuore dello Scorpione, di quest'animale velenoso. Essa si trova sul prolungamento della linea che congiungerebbe Regolo alla Spiga, e forma, con Vega della Lira e Arturo del Bovaio, un grande triangolo isoscele il cui vertice è segnato da quest'ultima stella.

Lo Scorpione, considerato come segno di sventura, ha portato pregiudizio al Sagittario, che lo segue, e che traccia, nel cielo, un trapezio obliquo un po' a oriente d'Antares. Queste due costellazioni, assai australi, non si alzano mai molto sull'orizzonte. Nella mitologia, il Sagittario è Chirone, precettore di Giasone, d'Achille e d'Esculapio.

Il Capricorno si trova al sud d'Antares, sul prolungamento della linea che va dalla Lira all'Aquila. Esso non si distingue bene se non mercè delle stelle Alfa e Beta, di terza grandezza, che scintillano sulla sua fronte.

L'Aquario volge le sue acque verso l'orizzonte. Non è dovizioso di stelle, e non vi si notano che tre stelle di terza grandezza che formano un triangolo assai piatto.

Infine, i Pesci, ultimo segno dello Zodiaco, si trovano al sud d'Andromeda e di Pegaso. Eccettuata l'Alfa, di terza grandezza, questa costellazione non si compone che di piccole stelle appena visibili.

Queste dodici costellazioni zodiacali saranno riconosciute dalle nostre lettrici, esaminando la carta che le rappresenta (figg. 11-12) con il tracciato delle figure mitologiche.

Ci resta ora, da visitare le stelle del cielo australe, alcune delle quali meritano pure la nostra attenzione e la nostra ammirazione.

Notiamo, prima di procedere, che le stelle dello Zodiaco e le costellazioni del Sud non sono, come le circumpolari, perpetuamente visibili non importa in qual momento dell'anno. La loro visibilità dipende dall'epoca dell'anno e dell'ora della notte (1).

Per ammirare le belle costellazioni del Nord, preceden-

(1) Si troveranno facilmente tutte le stelle visibili in un'ora qualsiasi, per mezzo del *Planisfero mobile*, di C. Flammarion.

temente descritte, ci basta aprire la finestra durante una calma e limpida notte d'estate, oppure fare il giro di un giardino, misteriosamente rischiarato dalla luce lontana di questi inaccessibili Soli, e alzare lo sguardo verso gli immensi campi ove ogni stella è come il capo d'una spiga celeste.

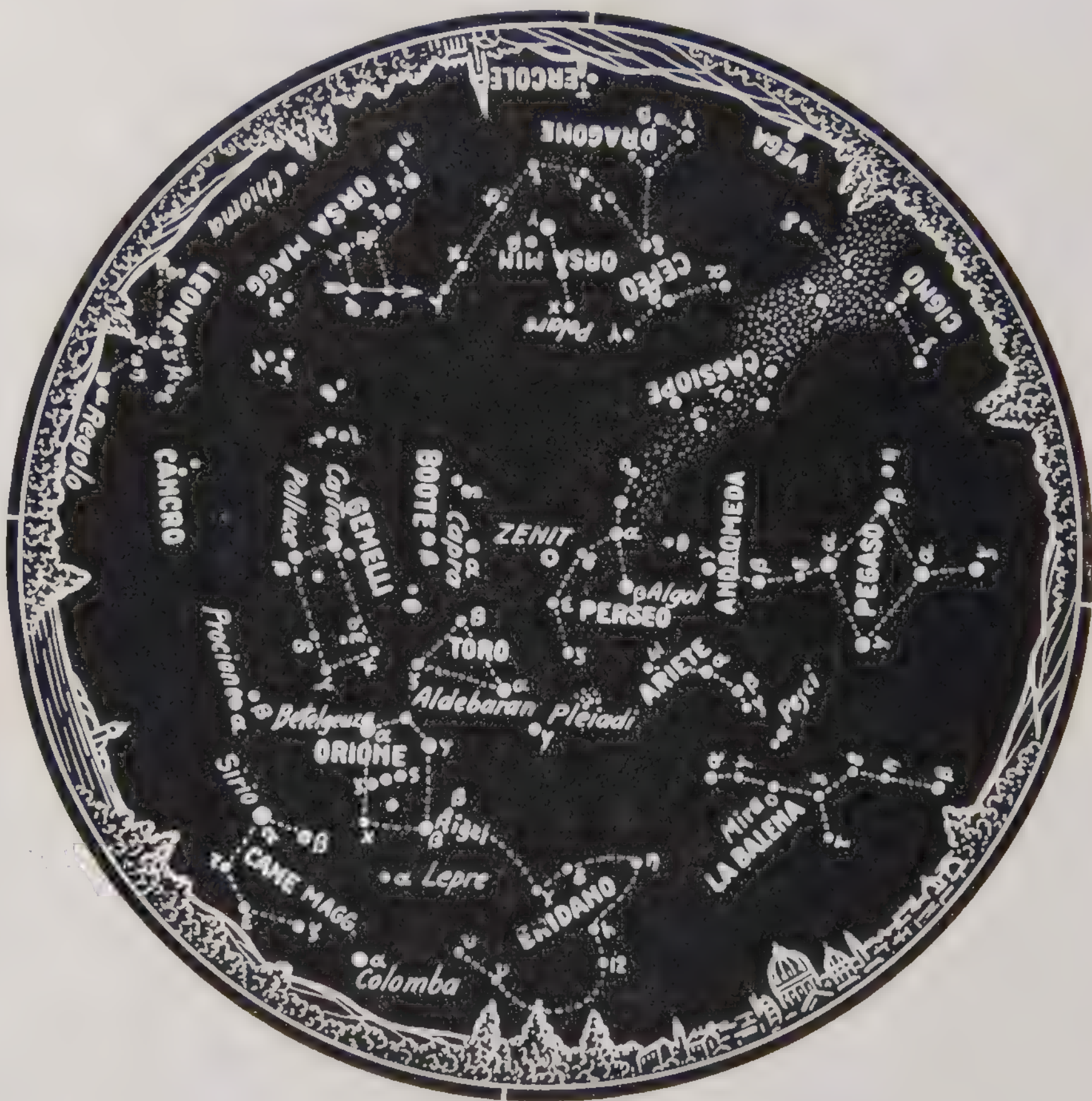


Fig. 14. — Il cielo stellato durante le sere di gennaio.

Ma l'estate è passata... Ecco l'autunno, poi, tosto l'inverno, rivestito di brina. Le giornate divengono fredde, corte, oscure e tristi; ma, in compenso, la notte, assai più lunga, s'adorna dei più bei gioielli e offre alla nostra ammirazione la contemplazione delle sue inesauribili ricchezze.

E anzitutto salutiamo il magnifico Orione, la più splendida delle costellazioni, che s'avanza, colossale gigante, sollevando la sua clava verso la fronte del Toro.

Esso appare verso mezzanotte a novembre, dalla parte

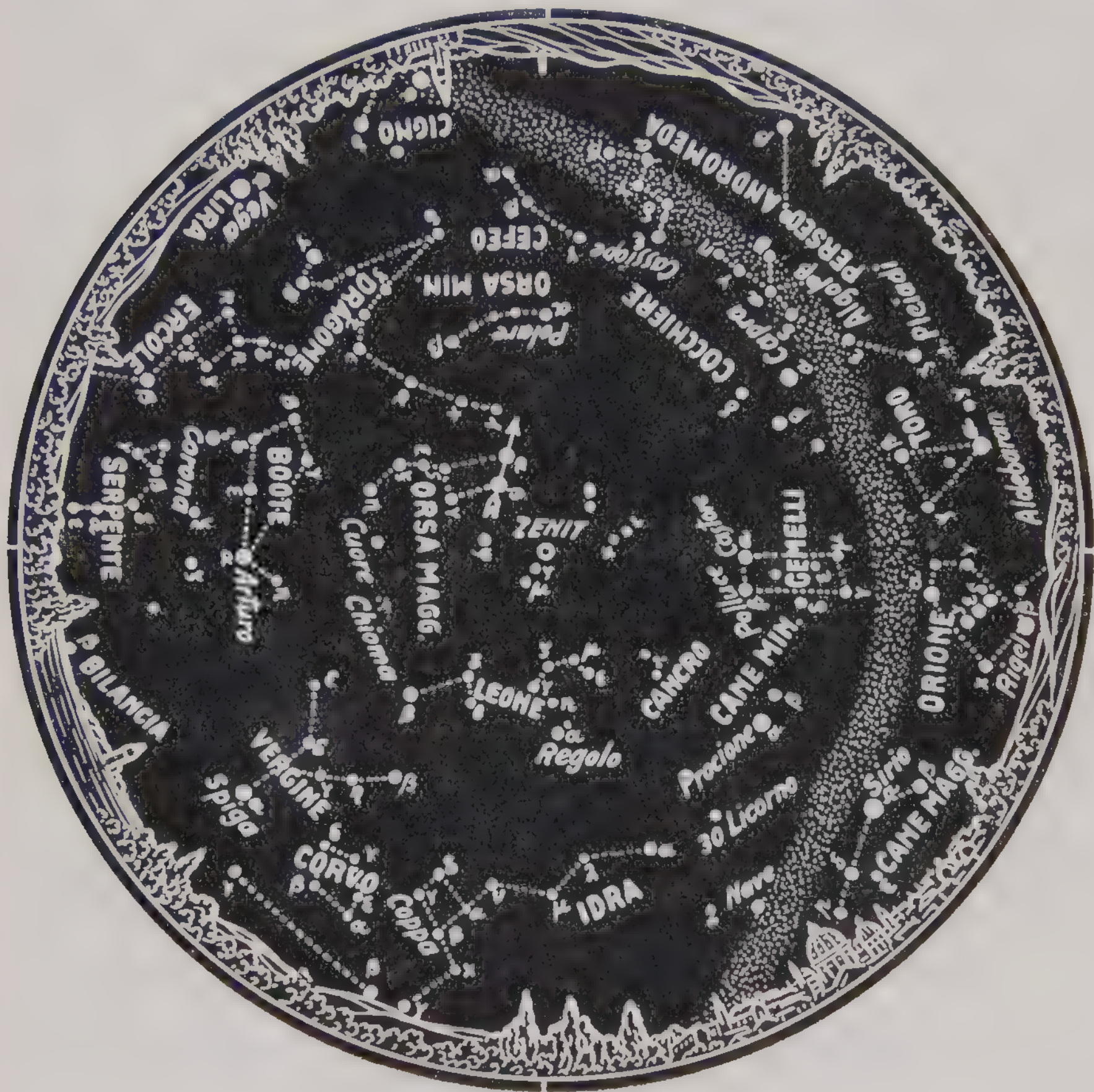


Fig. 15. — Il cielo stellato durante le sere di aprile.

di sud-est; verso le ventitrè in dicembre e gennaio, in pieno sud; verso le ventidue in febbraio nel cielo di sud-ovest; verso le ventuna in marzo, e verso le venti in aprile, all'occidente, poi scende sotto il nostro orizzonte (1).

(1) Si noti che l'A. qui parla per Parigi, che è alla lat. $48^{\circ} 50' 11''$ N. e alla long. $2^{\circ} 20' 14''$, 5 E. — È facilissimo calcolare la visibilità delle stelle per date latitudini e longitudini.
(N. d. T.).

Senza dubbio Orione è la più bella figura del cielo, e con l'Orsa Maggiore, la più antica della storia, la prima che sia stata fissata: si trovano tutte e due negli antichi testi cinesi, caldaici ed egiziani. Otto stelle principali ne segnano i con-

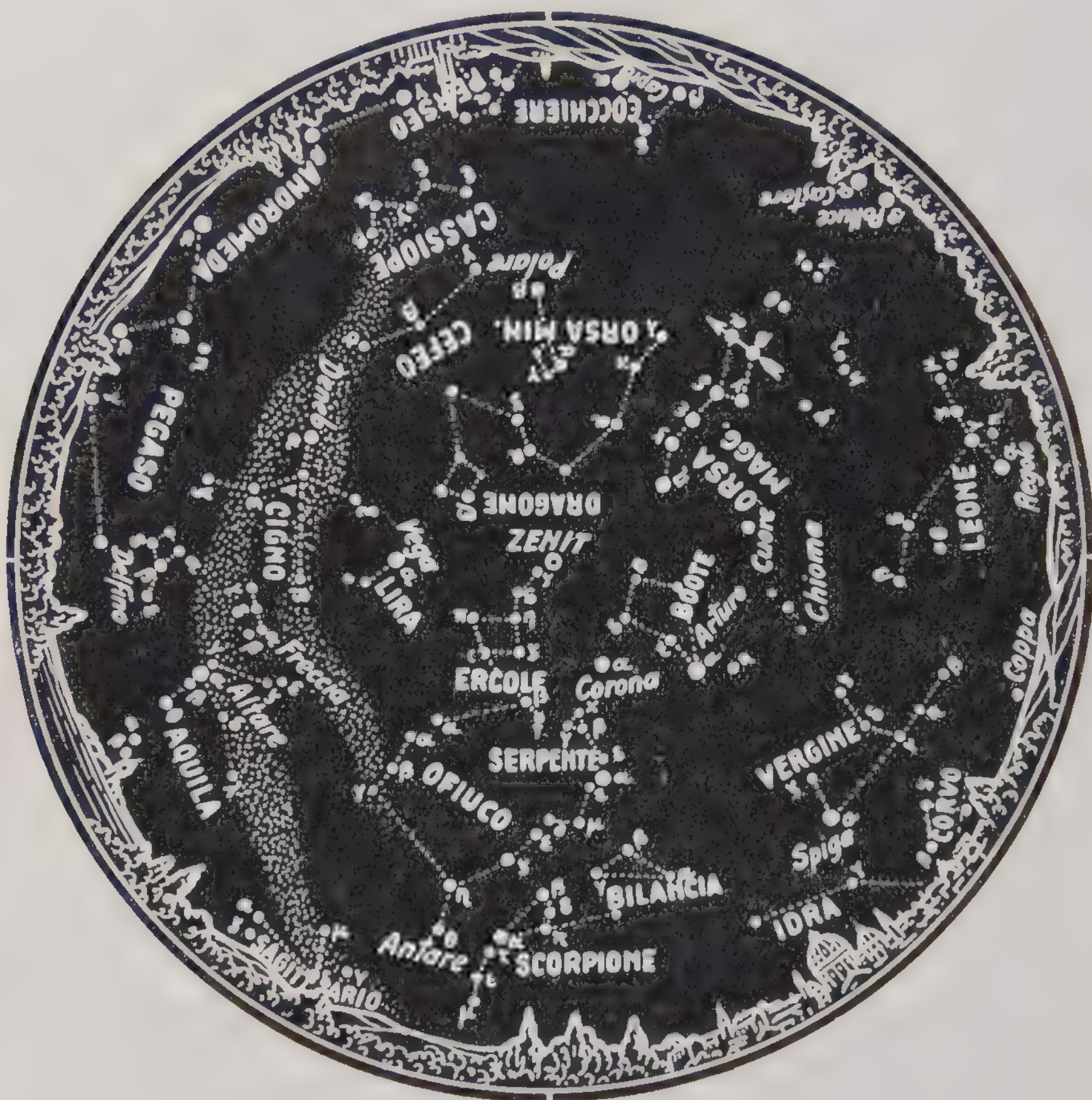


Fig. 16. — Il cielo stellato durante le sere di luglio.

torni nel cielo; si notano due stelle di prima grandezza, cinque di seconda e una di terza (fig. 13). Le più brillanti sono *Betelgeuse* (α) e *Rigel* (β): la prima segna la spalla destra del colosso che ci guarda, la seconda il piede sinistro. La stella della spalla sinistra è γ o *Bellatrix*, di seconda grandezza; quella del piede destro è x , quasi di terza. Tre stelle

di seconda grandezza, obliquamente allineate a eguale distanza l'una dall'altra, e la prima delle quali, più elevata, segna la posizione della linea dell'equatore, abbozzano la sua cintura o balteo. Queste stelle dette i *Tre Re* e che i contadini chiamano anche il *Rastrello*, aiutarono assai a riconoscere questa bella costellazione.

Un po' al disotto della seconda stella del balteo, si distingue a occhio nudo, una larga macchia bianca, come una piccola zona nebbiosa, la cui dimensione apparente eguaglia quella del disco lunare: è la Nebulosa d'Orione, una delle più belle di tutto il cielo. Essa è stata scoperta, nel 1656, da Huyghens, che contò in quella pallida nube dodici stelle. Da quell'epoca, essa è stata costantemente studiata, fotografata, dai suoi numerosi ammiratori, e, oggidì, l'occhio gigante del telescopio vi scopre un'innumerabile moltitudine di stellucce che rivelano, in quella regione, l'esistenza di un intero universo.

Orione, non è soltanto la più importante delle figure del cielo; essa è pure la più ricca di curiosità e di meraviglie siderali. Vi si scopre, fra l'altro, il più complesso di tutti i sistemi multipli noti: quello della stella Theta, che si trova nella celebre nebulosa a cui accennammo. Tale stella straordinaria, vista con un potente telescopio, si scompone in sei Soli, formando un gruppo stellare veramente meraviglioso.

Questa regione è, d'altra parte, la più fertile di tutto il firmamento.

Non tarderemo a rendere omaggio alla stella più brillante del cielo, al magnifico *Sirio*, che scintilla sotto Orione, a sinistra; esso ritorna ogni anno, verso la fine di novembre. Questa mirabile stella, d'un bagliore accecante, è la prima, α della costellazione del Cane Maggiore, che forma un quadrilatero la cui base è adiacente a un triangolo adagiato sull'orizzonte.

Quando gli astronomi fecero il tentativo di cercare le distanze delle stelle, Sirio, che colpisce tutti gli sguardi con i suoi fuochi ardenti, attirò particolarmente la loro attenzione. Dopo lunghi studi, si giunse a determinare tale distanza, che

è di 92 trilioni di chilometri. La luce, che percorre lo spazio con la velocità di 300.000 Km. al secondo, non impiega meno di dieci anni a venire da questo Sole, che è uno, tuttavia, dei più vicini.



Fig. 17. — Il cielo stellato durante le sere di ottobre.

Il Cane Minore, in cui brilla *Procione*, α , di prima grandezza, si trova al di sotto del suo Maggiore. Eccetto l'Alfa, esso non contiene alcuna stella brillante.

Infine, verso l'orizzonte sud, dobbiamo segnalare ancora l'Idra, l'Eridano, la Balena, il Pesce australe, la Nave e il Centauro. Quest'ultima costellazione, invisibile dalle nostre

latitudini, contiene la stella più vicina alla Terra, l'Alfa, di prima grandezza, la cui distanza è di 40 trilioni di chilometri.

I piedi del Centauro toccano la Croce del Sud, sempre invisibile per noi, e, un po' più lungi, il polo australe troneggia sul deserto agghiacciato delle regioni antartiche.

Per completare le descrizioni che precedono, abbiamo aggiunto qui quattro carte che rappresentano l'aspetto del cielo stellato durante le sere d'inverno, di primavera, d'estate e d'autunno. Per servirsene, bisogna supporle poste *al di sopra delle nostre teste*, con il centro allo zenit e il cielo che scenda all'intorno sino all'orizzonte. *L'orizzonte forma dunque il giro di questi panorami.* Girando la carta, non importa in che senso, e guardandola sia al nord, come al sud, all'est, o all'ovest, si trovano tutte le stelle principali. La prima di queste carte (fig. 14) rappresenta il cielo d'inverno (gennaio) alle 20; la seconda quello di primavera (aprile) alle 21; la terza il cielo d'estate (luglio), all'ora stessa, e la quarta il cielo d'autunno (ottobre), pure alla stessa ora, s'intende, per la posizione geografica di Parigi.

Con poca spesa abbiamo fatto il più grande e il più bel viaggio che si possa immaginare. E, ora, possediamo una nuova patria, o, per dir meglio, abbiamo imparato a conoscere la nostra vera patria; poichè, essendo la Terra un pianeta, non siam tutti cittadini del Cielo prima d'appartenere a tale o tal'altra nazione del nostro mondo lillipuziano?

E ora principiamo lo studio in particolare, di questo splendido spettacolo del Cielo.

TERZA LEZIONE.

LE STELLE, SOLI DELL'INFINITO.

Viaggio nell'immensità.

La sommaria descrizione che spiega ai nostri occhi il panorama delle costellazioni ci ha mostrato che esiste una grande diversità nello splendore delle stelle e che, mentre certi astri abbagliano il nostro sguardo con i loro fuochi ardenti, altri, al contrario, scintillano timidamente in fondo al cupo azzurro della notte, e si lasciano appena indovinare dall'occhio scrutatore, che scandaglia le profondità dell'infinito.

Abbiamo pur aggiunto la parola « grandezza » dopo il nome di certe stelle, e le mie lettrici hanno potuto credere che quest'indicazione fosse in rapporto con il volume degli astri. Nulla di tutto ciò.

Per facilitare l'osservazione delle stelle di differente luce, si sono classificate per ordine o per grandezza, secondo lo splendore apparente, e, essendoci le dimensioni di quei lontani Soli assolutamente ignote, si sono naturalmente assegnati alla prima grandezza gli astri più scintillanti; alla seconda quelli che brillano un po' meno, e così di seguito. Ma, in realtà, questa parola « grandezza » è affatto impropria, poichè non v'è alcun rapporto con il volume delle stelle, divise così in un'epoca in cui s'immaginava che le più grosse fossero le più brillanti. Tale parola indica semplicemente lo splendore apparente d'una stella, dipendendo invece lo splendore reale dalle sue dimensioni, dalla sua luce intrinseca e dalla sua distanza.

Dunque, siamo d'accordo che, quando parliamo della

grandezza d'una stella, non pensiamo che al suo apparente splendore.

E, ora, confrontiamo un po' tra loro i due ordini differenti. In tutta l'estensione del firmamento, non si notano che 19 stelle di prima grandezza. Invero, l'ultima di questa serie potrebbe pur essere assegnata alla seconda grandezza, mentre la prima della seconda serie potrebbe essere aggiunta alla lista delle stelle di prima. Ma, se si vogliono stabilire classi distinte le une dalle altre, bisogna adottare un limite, e si è convenuto di fissare la prima serie alle stelle seguenti, che sono le più brillanti del cielo intero, e che scriveremo nell'ordine seguente :

1. *Sirio*, o Alpha del Cane Maggiore.
2. *Canopo*, o Alpha della Nave.
3. *Capella*, o Alpha del Cocchiere.
4. *Arturo*, o Alpha del Bovaio.
5. *Vega*, o Alpha della Lira.
6. *Proxima*, o Alpha del Centauro.
7. *Rigel*, o Beta d'Orione.
8. *Ascernar*, o Alpha dell'Eridano.
9. *Procione*, o Alpha del Cane Minore.
10. Beta del Centauro.
11. *Betelgeuse*, o Alpha d'Orione.
12. *Altair*, o Alpha dell'Aquila.
13. Alpha della Croce del Sud.
14. *Aldebaran*, o Alpha del Toro.
15. *La Spiga*, o Alpha della Vergine.
16. *Antares*, o Alpha dello Scorpione.
17. *Polluce*, o Beta dei Gemelli.
18. *Regolo*, o Alpha del Leone.
19. *Fomalhaut*, o Alpha del Pesce australe.

Vengono in seguito le stelle della seconda grandezza, che sono in numero di 59. Le stelle del Carro (a eccezione di Delta, che è di terza), la Polare, le principali d'Orione (dopo Rigel e Betelgeuse), del Leone, di Pegaso, d'Andromeda, di Cassiopea, sono di simile grandezza. Queste, con le pri-

me, presentano ai nostri occhi la forma essenziale delle costellazioni; vengono, in seguito, la terza, la quarta grandezza, ecc.

L'insieme di queste serie è rappresentata, nella tavola seguente, sino alla sesta grandezza, che è il limite della visibilità per l'occhio umano, senza il sussidio d'istrumento ottico :

19	stelle	di	1 ^a	grandezza
59	»	»	2 ^a	»
182	»	»	3 ^a	»
530	»	»	4 ^a	»
1600	»	»	5 ^a	»
4800	»	»	6 ^a	»

Cioè un totale di 7000 stelle circa, visibili a occhio nudo. Le nostre lettrici potranno notare che ogni serie è circa tre volte più numerosa della precedente, e che, perciò, moltiplicando per tre il numero di tale o di tal'altra classe, si ha ad un di presso il numero di stelle che compongono la classe seguente.

Settemila stelle è già una bella cifra, qualora si pensi che tutti quei punti luminosi sono degli enormi Soli tanto potenti e ardenti quanto il nostro (che è più di un milione di volte superiore in volume alla Terra), lontani focolari di luce e di calore, esercitanti la loro azione su sistemi sconosciuti. Tuttavia, ci s'immagina, in generale, di vedere milioni di stelle nelle profondità del firmamento; ma è un'illusione; in realtà, le viste migliori non distinguono stelle inferiori alla sesta grandezza, e le viste ordinarie son lungi dallo scoprirle tutte.

Notiamo che settemila stelle per il cielo intero, non sono che tremilacinquecento per la sua metà; ora, noi non possiamo vedere che un solo emisfero per volta. S'aggiunga che, verso l'orizzonte, le brume dell'atmosfera velano le piccole stelle di sesta grandezza. In realtà, noi non vediamo, in un dato momento, più di tremila stelle.

Ma lo spazio celeste è senza limiti, e non bisogna immaginarsi che queste settemila stelle, che attirano la nostra contemplazione e abbelliscono il nostro cielo, e senza le quali le nostre notti sarebbero nere e lugubri (1), racchiudano la creazione intera. Esse non rappresentano che il vestibolo del tempio. Là ove s'arresta il nostro sguardo, un occhio più largo, più potente, che ingrandisce di secolo in secolo, immerge nell'immensità il suo sguardo analizzatore e arreca all'avida curiosità degli scienziati, la luce d'innumerevoli Soli da lui scoperti. Quest'occhio, è la lente degli istrumenti ottici. I binocoli da teatro ci rivelano già le stelle di settima grandezza. Un piccolo cannocchiale astronomico penetra sino all'ottava e alla nona. Istrumenti più potenti toccano la decima. Progressivamente, dinanzi agli occhi dell'astronomo, il cielo si trasforma, e non ci indugiamo a contare a centinaia di migliaia gli astri della notte. Poi, il progresso continua ancora, il potere dell'ottica si sviluppa, e si scoprono successivamente le stelle della undicesima e della dodicesima grandezza che, riunite, raggiungono i quattro milioni! In seguito vengono la tredicesima, la quattordicesima, la quindicesima grandezza. Eccone la progressione:

7 ^a	grandezza . . .	13.000
8 ^a	» . . .	40.000
9 ^a	» . . .	120.000
10 ^a	» . . .	580.000
11 ^a	» . . .	1.000.000
12 ^a	» . . .	3.000.000
13 ^a	» . . .	9.000.000
14 ^a	» . . .	27.000.000
15 ^a	» . . .	80.000.000

Come si vede, i più potenti telescopî dei nostri giorni, ai

(1) Notiamo, di volo, che le stelle potrebbero essere molto più lontane che non siano, e invisibili per i nostri occhi, ciò che darebbe al cielo l'aspetto di uno spazio assolutamente vuoto. La luna e i pianeti resterebbero i soli astri visibili.

quali s'aggiunge oggi la fotografia, gettano, sotto i nostri occhi, un fiume di oltre 120.000.000 di stelle.

La carta fotografica del Cielo, in corso d'esecuzione, comprende le quattordici prime grandezze e darà le precise posizioni di circa 40.000.000 di stelle, ripartite su 22.054 fogli, che formano una sfera di un raggio di m. 3,44.

La più ardita immaginazione è annientata da questi numeri, e non può rappresentarsi questi milioni di Soli, globi formidabili e ardenti che girano nello spazio, traendo seco i loro sistemi di mondi! Quale fornace è il Cielo! Quale vita ignota! Quale immensità!

Ma, pure, quale non deve essere la grandezza delle distanze che separano le stelle e che permettono a esse di roteare liberamente nell'etere!

A quali profondità, a quale lontananza dal nostro atomo terrestre, quei magnifici e splendidi Soli seguono le vie che il destino ha loro tracciato?

Se tutte le stelle avessero un'eguale luce, si potrebbero calcolare le loro distanze, basandoci sul principio che un oggetto sembra tanto più piccolo quanto è più lontano. Ma tale eguaglianza non esiste. I Soli non sono stati fusi tutti nello stesso stampo.

In realtà, le stelle sono differentissime di volume e di splendore, e le distanze che si sono misurate, mostrano che gli astri più brillanti non sono i più vicini ma bensì sono disseminati nell'infinito, a tutte le profondità.

Tra le stelle più vicine, la cui distanza ha potuto essere calcolata, se ne notano di quarta, quinta, sesta, settima, ottava e anche di nona grandezza, ciò che prova che le più splendide non sono le meno lontane.

Tuttavia, tra le belle e scintillanti stelle di cui abbiamo fatto la conoscenza nel capitolo precedente, possiamo citare: Sirio che, a una distanza di 92 trilioni di chilometri, ci abbaglia ancora con i suoi raggi ardenti; Procione, o Alfa del Cane Minore, distante da noi 112 trilioni di Km.; Altair dell'Aquila a 160 trilioni; la bianca Vega a 204 trilioni; Capella a

276, e la Stella Polare a 344 trilioni. La luce che, come dissi, percorre lo spazio in ragione di 300.000 Km. al secondo, impiega trentasei anni a venire da quel sole lontano, cioè il raggio luminoso che riceviamo oggi dalla Stella del Nord viaggia da oltre un terzo di secolo! Quando voi eravate nata, signorina, il raggio che oggi ricevete dalla Stella Polare era già partito. Nel primo secondo che ha seguito la sua partenza, esso ha sorpassato 300.000 Km.; nel secondo ha continuato il suo volo di 300.000 Km., ciò che fa già 600.000 Km.; poi, aggiungete ancora 300.000 Km. per il terzo secondo, e così di seguito per trentasei anni e mezzo!

Se si volesse ripetere in linee sovrapposte il numero 300.000 (che rappresenta il tragitto compiuto in un secondo) come per addizionarle, tante volte quanto sarebbe necessario per ottenere la distanza che separa la Polare dalla nostra Terra, si formerebbe un'operazione che comprenderebbe un bilione centocinquantunmilione sessantaquattromila linee di cifre; e il foglio di carta necessario per scrivere una tale addizione dovrebbe misurare 11.510 Km. circa, quasi il diametro del nostro globo terrestre, ossia ancora, il tragitto rinnovato quattro volte, a un di presso, della distanza da Parigi a Mosca!

Non è inaudito pensare che il nostro Sole, con tutto il proprio sistema, sarebbe perduto nel cielo a una tale distanza dei suoi simili, nell'infinito? Alla distanza delle stelle meno lontane, il Sole stesso non sarebbe che una piccola stella.

La stella più prossima a noi, già accennammo, è l'Alfa del Centauro, di prima grandezza, vicina al polo Sud, invisibile alle nostre latitudini. La sua distanza è circa di 275.000 raggi dell'orbita terrestre, cioè di 275.000 volte 149.000.000 di chilometri, ciò che dà 41 trilioni, ossia 41 mila miliardi di Km. Con la velocità di 300.000 Km. al secondo, la luce impiega quattro anni per venire di là. È una bella stella doppia.

La stella più vicina, dopo questa, è una piccola stella invisibile a occhio nudo, che non ha nome, e porta il numero 21.185 del catalogo di Lalande. Essa è quasi di settima grandezza (6.8); la sua distanza è di 64 trilioni di chilometri.

La terza la cui distanza sia stata misurata, è la piccola stella del Cigno, che abbiamo già segnalata nella nostra seconda lezione, descrivendo le costellazioni, la 61^a. La sua distanza è di 69 trilioni di chilometri. Pur essa è una stella doppia; la luce impiega sett'anni a giungere sino a noi.

Come vediamo, le belle stelle: Sirio, Procione, Aldebaran, Altair, Vega, Capella sono le più distanti.

Il nostro sistema solare è dunque assai isolato in seno all'infinita immensità.

L'ultimo pianeta conosciuto del nostro sistema, Nettuno, gira nello spazio a 4.470.000.000 di Km. dal nostro Sole (1). Questa distanza è già rispettabile! Ma, al di là di questo mondo, un baratro, un abisso quasi deserto, si stende sino alla stella più prossima, sino all'Alfa del Centauro. Tra Nettuno e questa, nessuna stella allietta la nera e fredda solitudine dell'immenso vuoto. Uno o due pianeti ignoti, vagabonde comete, sciame di meteore, attraversano, indubbiamente, quegli spazi oscuri, restando invisibili per noi.

Più avanti, esporremo i metodi impiegati per misurare tutte queste distanze. Continuiamo intanto la descrizione.

Ora che stiamo formandoci un'idea della distanza delle stelle, andiamo, con l'aiuto del telescopio, ad avvicinarci ad esse e a confrontarle le une alle altre.

Avviciniamoci a Sirio, per esempio: ammireremo in esso un sole molto più pesante del nostro, molto più voluminoso ancora, accompagnato da un secondo sole, che gira, in cinquant'anni, attorno a lui. La sua luce è bianchissima, e brilla soprattutto di fiamme d'idrogeno, come Vega, come Altair.

Avviciniamoci ad Arturo, a Capella, ad Aldebaran: esse sono stelle gialle, dai raggi d'oro come il nostro Sole, nelle quali si notano vapori di ferro, di sodio, e d'un gran numero di metalli. Queste stelle sono più vecchie delle prime, e le

(1) Il già accennato pianeta *Plutone*, stato scoperto nel marzo 1930 all'Osservatorio Lowell (Arizona), si librerebbe a 5.980.000.000 — 6.000.000.000 di km. dal Sole. (N. d. T.).

rossastre, come Antares, Betelgeuse, l'Alfa d'Ercole, sono ancora più antiche; parecchie sono variabili e s'avviano alla loro finale estinzione.

Il Cielo ci offre una sorgente inesauribile di tesori in cui il pensatore, il poeta e l'artista possono trovare ineffabili contemplazioni!

Abbiamo già parlato di gioielli celesti, di diamanti, di rubini, di smeraldi, di zaffiri, di topazî, di pietre preziose dello scrigno siderale. Queste meraviglie s'incontrano soprattutto tra le stelle doppie.

Il nostro Sole bianco e solitario, non può darci alcuna idea del vero aspetto di certi suoi fratelli dell'immensità! Tanti Soli, altrettanti tipi differenti!

— Voi pensate che avviene delle stelle come delle donne: ciascuna è caratterizzata da qualità distinte; non se ne troverebbero due che fossero assolutamente simili.

Sì. Tale riflessione può essere applicata alle stelle. Mentre la vanità umana saluta Febo il sacro re dei Cieli, altri Soli, più belli, che formano gruppi di due o di tre splendidi astri, rotano nello spazio la prodigiosa combinazione dei loro sistemi doppi, tripli o multipli e spandono sui mondi che traggono seco torrenti di luce variopinta, ora azzurra, ora rossa, ora violetta, ecc.

Sì, nell'inesauribile varietà della creazione, esistono dei Soli riuniti in coppie, uniti dallo stesso destino, cullati dalla stessa attrazione e spesso colorati nei toni più deliziosi, più incantevoli che si possano sognare. Là, un rubino abbagliante, il cui ardente colore sembra versare la gioia; qui, uno zaffiro azzurro cupo d'un bagliore più tranquillo; altrove il più bello degli smeraldi, simbolo di speranza. Diamanti d'una bianchezza e d'una purezza trasparente scaturiscono dagli abissi celesti e raggiano la loro luce penetrante negli spazi sconfinati.

Quali splendori sparsi a profusione nel cielo! Quali ricchezze!

A occhio nudo, questi gruppi ci apparirebbero come stelle ordinarie, semplici punti luminosi più o meno splendenti;

ma il telescopio ci rivela ben presto la bellezza di quei sistemi: la stella si sdoppia in due Soli distinti, vicinissimi l'uno all'altro. Quei gruppi di due o più Soli non sono soltanto formati da un effetto di prospettiva, cioè dalla presenza di due o di più stelle nel piano del nostro raggio visuale; essi costi-



Fig. 18. — La stella doppia Mizar.

tuiscono, per la maggior parte, veri sistemi fisici, e quei Soli accoppiati nel loro comune destino, girano l'uno attorno all'altro in un periodo più o meno rapido che varia per ogni sistema.

Una delle più splendide stelle doppie, e, nel tempo stesso, una delle più facili a osservarsi, è la stella Zeta dell'Orsa Maggiore, o Mizar, di cui abbiamo già parlato descrivendo questa costellazione. Essa non offre colori di contrasto, ma

vi son veramente là due *ammirabili diamanti* che voi non vi stancherete di contemplare con un piccolo cannocchiale.

Le componenti sono di seconda e di quarta grandezza, e il loro scartamento è di 14'' (1). Si avrà un'idea del loro aspetto in un piccolo cannocchiale nella figura qui appresso.

Un'altra coppia, pur brillantissima, è quella di Castore. Grandezze: seconda e terza. Scartamento: 5'' 6. Facilissima a osservarsi.

Un'altra ancora è quella di Gamma della Vergine: due diamanti splendidi, terza grandezza. Scartamento: 5'' 0.

E pure Gamma dell'Ariete, di quarta grandezza. Scartamento: 8'' 9.

Ed eccone, ora, delle più curiose ancora, per la loro colorazione:

Gamma d'Andromeda, composta d'una bella stella color arancio e d'un verde smeraldo che pur essa ha un piccolo compagno azzurro assai cupo. Questo gruppo visto con un buon cannocchiale, è assolutamente incantevole. Grandezze: seconda e quinta. Scartamento: 10''.

Ecco Beta del Cigno o *Albireo*, di cui abbiamo già parlato nel capitolo precedente, e che si sdoppia in due astri: uno giallo-oro, l'altro zaffiro. Grandezze: terza e quinta. Scartamento: 34''.

Alfa dei Cani da Caccia, detta pure il Cuore di Carlo, giallo-oro e lilla. Grandezze: terza e quinta. Scartamento: 20'' (2).

Alfa d'Ercole volge nel cielo un rubino e uno smeraldo splendido. Zeta della Lira ci mostra una stella gialla e una verde; Rigel, un sole elettrico e un piccolo zaffiro; Antares, rossastro e verde smeraldo. La stella Eta di Perseo si sdoppia in un astro rosso ardente e in uno più piccolo azzurro cupo, ecc., ecc.

(1) 14 secondi d'arco. — Un secondo d'arco è una quantità piccolissima. È un millimetro veduto da 206 m.; 10 secondi sono un millimetro visto da metri 20.62. Si tratta di valori invisibili a occhio nudo.

(2) Queste belle stelle possono essere osservate con piccoli cannocchiali.

Queste stupende stelle doppie, coppie graziose e splendide, girano le une attorno alle altre, come in un valzer lento in seno all'immensità stellata, congiungendo i loro fuochi multicolori.

Qui, riceviamo continuamente, dal nostro ardente foco-



Fig. 19. — La stella tripla ζ del Cancro.

lare, una bella e brillante luce bianca, che racchiude, è vero, nel suo raggio, la potenza di tutti i colori immaginabili; ma, quale non deve essere forse l'illuminazione fantastica dei mondi che gravitano attorno a quei Soli multipli e colorati che spandono attorno flutti di luce azzurra, rosa, rossa e arancione! Quale magico spettacolo di due Soli, l'uno azzurro e l'altro rosso!

È mattina. Il sole zaffiro s'alza lentamente nel cielo, colorando l'atmosfera con una tinta oscura e piuttosto triste.

Il disco azzurro tocca lo zenit e scende verso occidente, quando l'oriente s'accende dei fuochi di un sole scarlatto che, a sua volta, sale nell'alto del firmamento. L'Occidente è immerso nella penombra dei raggi del sole azzurro, mentre l'Oriente s'illumina dei raggi purpurei e ardenti del Sole rubino.

Il primo Sole sparisce a ponente, quando un nuovo mezzodì lumeggia per gli abitanti di questo mondo strano. Ma il Sole rosso ha compiuto anch'esso la legge del destino. Appena scompare nel fiammeggiamento dei suoi ultimi raggi che arrossano l'Occidente, l'astro azzurro rinasce dal lato opposto, versando pallidi bagliori azzurrognoli sui mondi ch'esso vivifica, e che non conoscono notte. E così quei due Soli fraternizzano nel cielo per unirsi nella loro opera e rinnovano mille effetti di luce extra-terrestre sui globi sottomessi alla varietà della loro natura.

Soli scarlatti, verdi, indaci, dorati; lune madreperlacee e multicolori, non son magiche creazioni che abbagliano i nostri sguardi condannati a non veder mai nè a conoscere quaggiù che un unico sole bianco?

Abbiamo detto che esistono non soltanto stelle doppie, ma pure stelle triple e multiple.

Uno dei sistemi ternarî più belli è quello della stella Gamma d'Andromeda, di cui abbiamo già parlato: la grande stella è arancione, la seconda verde e la terza azzurra; ma queste due ultime sono assai serrate l'una contro l'altra, e un potente strumento è necessario per separarle. Una stella tripla, più facile a osservarsi, è ζ (Zeta) del Cancro, composta di tre astri di quinta grandezza, separati da 1" e 5", i due primi giranti in cinquantanove anni attorno al loro centro comune di gravità, e il terzo in più di trecent'anni. La figura 19 mostra questo sistema visto in un cannocchiale assai potente.

Nella Lira, un po' al disopra della fulgente Vega, si nota una stella di quarta grandezza, ε (Epsilon), che, a occhio nudo, sembra un po' allungata, e che certe viste eccellenti possono separare in due stelle contigue. Ebbene! Se dirigete

un piccolo cannocchiale verso quella incantevole coppia, scoprite che ciascuna di quelle stelle è doppia alla sua volta, e che v'è là uno splendido sistema quadruplo (fig. 20), due coppie: l'una di quinta e mezzo e di sesta grandezza e $2'' 4$ di scartamento, l'altra di sesta e settima, con uno scartamento di $3'' 2$. La distanza tra le due coppie è di $207''$.



Fig. 20. — La stella quadrupla ϵ della Lira.

Parlando d'Orione, abbiamo già segnalato la straordinaria stella Theta, situata nella non men famosa nebulosa, al disotto della cintura, e sappiamo che questa stella forma un sistema sestuplo abbagliante, immerso in piena nebulosa (figura 21). Quale differenza con il nostro modesto Sole, che vaga isolato nello spazio!

Notiamo, adesso, che tutte le stelle sono animate di movimenti prodigiosi che le proiettano in tutti i sensi. Non esi-

stono stelle fisse. Dappertutto, nell'infinito, Soli brucianti, globi enormi, focolari ardenti di calore e di vita, volano con una meravigliosa rapidità verso un fine ignoto, percorrendo milioni di chilometri ogni dì, superando, di secolo in secolo, estensioni inimmaginabili che nessuno spirito saprebbe rappresentarsi.



Fig. 21. — La nebulosa d'Orione.

Se le stelle ci sembrano immobili, ciò si deve al fatto ch'esse sono lontanissime da noi e che quei movimenti inauditi non si manifestano sulla sfera celeste che con impercettibili spostamenti. Ma, in realtà, tutti questi Soli s'agitano nel profondo dei cieli, che essi animano di una vita straordinariamente attiva.

Il risultato di tali perpetui e formidabili movimenti sarà

quello di modificare, con il tempo, l'aspetto delle costellazioni; ma, tali cangiamenti non avranno luogo che lentissimamente e, durante millenni, vedremo sempre gli eroi e le eroine della mitologia conservare i loro rispettivi posti nel cielo e regnare senza inquietudine sotto la vòlta stellata.



Fig. 22. — L'ammasso d'Ercole.

L'esame di questi movimenti stellari ha mostrato che il Sole si precipita con tutto il suo sistema (la Terra compresa) verso la costellazione d'Ercole. Noi cangiamo di posizione a ogni istante: in un'ora, saremo a 70.000 chilometri più lontani che in questo momento. Mai il Sole e la Terra ripasseranno per il posto che lasciano e abbandonano per sempre...

Qui potremo fare una pausa e parlare un poco delle *Stelle variabili*. Il nostro Sole, costante e uniforme nella sua luce, non è il tipo di tutte le stelle. Ve ne è un gran numero di variabili, sia periodicamente, per cicli regolari, sia irregolari.

Le nostre Lettrici conoscono già la variabilità d'Algol, in Perseo, dovuta a un'eclisse parziale in causa di un globo oscuro gravitante nel piano del nostro raggio visuale. Ve ne sono altre dello stesso tipo: non si tratta di stelle variabili in se stesse. Ma ve ne è un gran numero la cui luce intrinseca varia realmente. Per rendercene conto, supponiamo, per un istante, che la nostra Terra appartenga a uno di quei Soli, per esempio a una stella della costellazione australe della Balena, che è disegnata sotto la lettera Omicron (o) e che è stata soprannominata la Meravigliosa della Balena « Mira Ceti ». Il nostro nuovo Sole brilla, ogni dì, d'una luce abbagliante e spande, sulla natura e nei nostri cuori, la gioia dei suoi lieti raggi. Durante due mesi, noi l'ammiriamo, superba, scintillante nell'azzurro illuminato dal suo splendore. Ma ecco che, improvvisamente, questa luce impallidisce, diminuisce di splendore, il cielo pur restando puro. Insensibilmente, il nostro bel Sole s'oscura, l'atmosfera diviene tetra e triste, e si potrebbe credere a una morte universale. Durante cinque mesi interi, il nostro mondo è immerso in una specie di penombra; tutta la natura è rattristata per quel lutto generale.

Ma, mentre che lamentiamo la crudeltà della sorte, ecco che la nostra cara fiaccola sembra rianimarsi: essa aumenta lentamente d'intensità di luce. Il suo splendore va crescendo, e infine, in capo a tre mesi, esso ha ritrovato la sua vivezza dei bei giorni e dardeggia i suoi fuochi ardenti sul nostro mondo, che inonda di gioia... Ma non rallegriamoci troppo presto! Quella magnifica luce non durerà a lungo. L'astro fiammeggiante impallidirà di nuovo per ricadere al suo minimo, e per ravvivarsi di poi. Tale è la natura di questo Sole capriccioso: esso varia in 331 giorni, e, da giallo che è al suo massimo, diventa rosso al suo minimo.

Questa stella Mira Ceti, che è uno dei tipi più curiosi del genere, varia dalla seconda alla nona grandezza e mezzo: la citiamo come esempio; potremo aggiungerne qui altre centinaia (1).

Come si vede, il cielo non è un quadro nero picchiettato



Fig. 23. — L'ammasso del Centauro.

di punti brillanti, nè un deserto vuoto, monotono e silenzioso: è un teatro prodigioso su cui avvengono gli spettacoli più fantastici. Soltanto... nessuno li ammira.

Segnaliamo ancora le *Stelle temporanee*, che hanno sfavillato per un certo tempo, per spegnersi, poi, assai presto:

(1) Ved. l'*Atlas stellarum variabilium* di P. Giovanni Hagen, Berlino, 1898, opera che venne ripresa e continuata dalla Specola Vaticana con la collaborazione di due osservatori tedeschi. (N. d. T.).

quella di Cassiopea, nel 1572, la cui luce sorpassava quella di Sirio al punto d'essere visibile di pieno giorno, che brillò per cinque mesi d'una luce senza paragone, dominante tutti gli astri di prima grandezza, poi andò svanendo gradualmente



Fig. 24. — La nebulosa d'Andromeda.

e sparve in capo a diciassette mesi, dopo aver terrorizzato le popolazioni che vi vedevano l'annunzio della fine del mondo; quella del 1604, nella costellazione d'Ofiuco che brillò per un anno; quella del 1866, nella Corona Boreale, di seconda grandezza, che non brillò che qualche settimana; quelle del 1876 nel Cigno; del 1885, nella nebulosa d'Andromeda;



Fig. 25. — La nebulosa dei Cani da caccia.

del 1891 nel Cocchiere, e, ultimamente, quella del 1901, in Perseo.

Queste stelle temporanee, apparse spontaneamente agli osservatori della Terra per ben tosto sparire, son dovute indubbiamente a catastrofi celesti. Ma noi non le vediamo che

molto dopo l'epoca in cui si son prodotti i fenomeni, dopo anni e secoli. Così, per esempio, la conflagrazione che ho fotografata, nel 1901, in Perseo, ha dovuto prodursi sotto il regno di Enrico IV. Il raggio luminoso ha impiegato tutto quel tempo per giungere da quell'epoca sino a noi (1).

Il Cielo è pieno di sorprese, che non possiamo che sfiorar qui troppo rapidamente. È un campo d'infinita varietà.

Chi non ha notato la Via Lattea, questa specie di pallida cintura che attraversa il firmamento intero (figg. 10, 14, 15, 16, 17) e che talvolta è tanto luminosa nelle costellazioni del Cigno e della Lira, durante le notti più trasparenti?

È un vero formicolio di stelle. Ciascuna di esse è troppo piccola per colpire la nostra retina; ma, osservazione assai curiosa, il loro assieme è perfettamente visibile. Un occhialino basta per farne indovinare la costituzione stellata; un piccolo cannocchiale sparge ai nostri occhi delle meraviglie. Gli scandagli di Guglielmo Herschel vi hanno contato 18 milioni di stelle.

Ebbene, questa Via Lattea è un'immagine, non già dell'universo, ma degli universi che si succedono nell'immensità sino all'infinito. Il nostro Sole è una stella della Via Lattea. Questa ci circonda come un gran cerchio, e se la Terra fosse trasparente, la vedremmo passare sotto i nostri piedi come sopra le nostre teste. Essa si compone d'una considerevole quantità d'ammassi stellari, quanto mai varî per estensione e dovizia, proiettati gli uni avanti agli altri, e il cui assieme forma un'agglomerazione.

Tra gli ammassi di stelle, di cui ne conosciamo già più migliaia, segnaliamo qui uno dei più curiosi, l'ammasso di Ercole, che si distingue, a occhio nudo, tra le stelle Eta e Zeta di questa costellazione. Ne ho preso, al mio osservatorio di Juvisy, un gran numero di fotografie, che mostrano

(1) Dal 1901, ne apparvero altre, come p. es. due nei Gemelli nel 1903 e nel 1912, una nel 1910 nella Lucertola, una nell'Aquila nel 1918, una nel Cigno nel 1920 e alcune altre. (N. d. T.).

là più migliaia di stelle, e ne offro qui una (fig. 22) alle nostre Lettrici.

Non v'è là un vero universo?

Notiamo pure uno dei più belli per la sua regolarità, quello del Centauro (fig. 23).

Essi prendono spesso, al telescopio, le forme più straordinarie, di corone, di pesci, di granchi, di gole aperte, d'uccelli dalle ali stese.

Notiamo ancora le nebulose gassose, gli universi in formazione, come la famosa nebulosa, di cui abbiamo testè par-



Fig. 26. — Le Pleiadi.

lato, a proposito della stella sestupla, come quella d'Andromeda (fig. 24).

La più meravigliosa di tutte è forse quella dei Cani da Caccia, che si rivolge in gigantesche spirali intorno a un focolare ardente, per andare a perdersi nella notte infinita. La nostra fig. 25 ne offre un'immagine. Quali immensità!

Senza andar tanto lungi, senza penetrare le profondità telescopiche, le nostre Lettrici possono, con un piccolo cannocchiale, anche da teatro, o anche a occhio nudo, farsi una idea di queste associazioni stellari dirigendo il loro sguardo verso il bel gruppo delle Pleiadi ch'esse già conoscono e

provare la forza del loro occhio. La piccola carta qui retro (fig. 26), servirà loro per riconoscerle e per fare la stima delle loro grandezze, che si presentano nell'ordine seguente :

Alcione	3.5
Elettra	4.5
Atlante	4.6
Maia	5.0
Merope	5.5
Taigeto	5.8
Pleione	6.3
Celeno	6.5
Asterope	6.8

Le buone viste distinguono le sei prime; le ottime anche le altre.

Ai tempi dell'antica Grecia, se ne contavano 7 brillantissime, e i poeti raccontavano che la settima era fuggita all'epoca della guerra di Troia. Ovidio aggiunge ch'essa ebbe vergogna di non essere stata abbracciata da un dio, mentre le sei altre lo erano state. È probabile che solo le viste migliori distinguessero Pleione, come oggi. La distanza angolare da Atlante a Pleione è di 5'.

La lunghezza di questa repubblica, da Atlante e Pleione a Celeno è di 4 minuti e 23 secondi di tempo, ossia di 1° 6' d'arco; la larghezza, da Merope ad Asterope è di 36' (1). Nel quadrilatero, la lunghezza da Alcione a Elettra, è di 36', e la larghezza da Merope a Maia è di 25'. Sembra che, se si ponesse la luna piena innanzi a questo gruppo di nove stelle, essa lo coprirebbe per intero, poichè, a occhio nudo, essa pare maggiore di tutte le Pleiadi assieme. Ma non è così. La Luna non misura che 31', meno della metà della distanza da Atlante a Celeno; essa è appena maggiore della distanza da Alcione ad Atlante, e rimarrebbe per intera fra Merope e

(1) Vedasi più avanti, al cap. dei *Metodi* (Undicesima Lezione) la spiegazione di queste grandezze angolari di gradi, minuti e secondi. C. F.

Taigeto senza toccare le due stelle! V'è là un'illusione d'ottica costante e curiosissima. Quando la Luna passa davanti alle Pleiadi e non le occulta che successivamente, appena si crede ai nostri occhi.

E ciò, fra altre volte, è accaduto, il 23 luglio 1897, du-



Fig. 27. — Occultazione delle Pleiadi dalla Luna.

rante una bella occultazione che ho avuto il piacere di notare al mio Osservatorio di Juvisy.

La fotografia vi scopre, non già 6, 9, 12, 15, o 20 stelle, ma centinaia, migliaia. Vi son là i più brillanti fiori del cielo.

Non possiamo qui che gettare su esse un rapido sguardo; la loro contemplazione ci trasporta nell'immensità dello spazio, e ancora nell'immensità dei tempi, poichè i periodi stellari misurati da quei lontani universi schiacciano spesso con

QUARTA LEZIONE.

LA NOSTRA STELLA: IL SOLE.

Nell'agitazione incessante della vita quotidiana in cui ci trascinano mille superflui bisogni della « civiltà » moderna, si crederebbe volentieri che un'esistenza non sia completa se non quando conta, nel suo attivo, un numero incalcolabile d'incidenti uno più insignificante dell'altro.

A quale scopo perdere il proprio tempo a pensare, a sognare? No, bisogna vivere febbrilmente, agitarsi, impazzire per nulla, crearsi desiderî e tormenti immaginari.

Lo spirito pensante, amico della contemplazione e ammiratore della natura sublime, si trova male in questo turbine perpetuo che inghiotte tutto: la gioia di vivere che non si ha tempo di gustare, l'amore del bello da cui ci si stacca con indifferenza. È un turbine che ci nasconde perpetuamente la Verità, sempre dimenticata in fondo al suo pozzo.

E perchè assorbire così la propria vita nei soli interessi materiali? Per soddisfare l'orgoglio e la vanità! Per rendersi schiavi di chimere! Se la Luna fosse abitata e se i suoi cittadini potessero spingere i loro sguardi sino a noi per segnare e analizzare i particolari delle umane esistenze alla superficie del nostro pianeta, sarebbe curioso, e forse un po' umiliante per noi, di riceverne la piccola statistica.

— Come — diremmo noi — è questo il compendio della nostra vita? E per questo lottiamo, soffriamo e moriamo? Veramente non è il caso di prenderci tanti fastidi!

E, tuttavia, è una cosa semplicissima, alla portata di tutti e a cui non si pensa, precisamente perchè sembra troppo poco complicata, benchè essa abbia l'immenso vantaggio per noi

di staccarci dalle miserie di quaggiù per elevarci all'ineffabile gioia che dovrebbe originare in noi la conoscenza della verità: d'aprire gli occhi per *vedere* e di guardare. Soltanto... non si pensa quasi mai a ciò; si preferisce lasciarsi accecare dall'illusione e dalla falsità delle apparenze.

Che sarebbe mai consacrare, ogni giorno, un'ora per unirci volontariamente al coro armonioso della natura, alzare gli sguardi al Cielo, educarci e istruirci allo spettacolo dell'Universo? Ma no: non si ha il tempo, il tempo di vivere intellettualmente, il tempo di pensare, il tempo di consacrarsi a qualche cosa, il tempo d'amare.

Di tutti i corpi celesti che l'immenso spettacolo della natura presenta ai nostri occhi, nessuno, indubbiamente, ha colpito l'attenzione e l'ammirazione degli uomini quanto il Sole, il dio della luce, l'astro fecondatore, senza il quale il nostro pianeta e la sua vita non sarebbero usciti dal nulla; immagine visibile del Dio invisibile, come lo celebravano Cicerone e i poeti dell'antichità. Ma, mie care Lettrici, all'infuori di voi che leggete queste pagine, quanti sono gli abitanti della Terra che sappiano che questo Sole è una stella della Via Lattea e che ogni stella è un Sole? Quanti sono coloro che si rendono conto della realtà e della grandezza dell'Universo? Informatevi e constaterete, come diciamo più su, che il numero delle persone che abbiano una nozione anche assai rudimentale della costituzione dell'Universo, è stranamente ristretta. L'umanità è soddisfatta di vegetare a un dipresso a mo' di una razza di talpe.

Noi già sappiamo che viviamo nei raggi di una stella, che chiamiamo Sole, per la sua vicinanza. Per gli abitanti degli altri sistemi di mondi, il nostro splendido Sole non è che un punto luminoso più o meno brillante, secondo che il luogo da cui lo si osserva, è più o meno lontano. Ma, la sua importanza « terrestre » ce lo rende particolarmente caro; dimentichiamo tutte le stelle sorelle per esso, e anche i più ignoranti lo salutano con ammirazione senza saper per certo quale sia il suo ufficio nell'Universo, semplicemente perchè sentono che dipendono da lui, e che, senza di esso, la vita quag-

giù si estinguerebbe. Sì, quelli sono i raggi benefici che versano, sulla nostra Terra, i torrenti di luce e di calore ai quali la vita deve la sua esistenza e la sua perpetua propagazione.

Salve, gran Sole, piccola stella nell'infinito, ma, per noi, fiaccola importante e gigantesca! Salve, o divino benefattore! Come non t'adoreremo noi quando a te dobbiamo il calore delle nostre liete giornate estive e quando, in una dolce carezza, i tuoi raggi sfiorano il capo ondulante delle spighe indorate dal tuo colore? Sei tu che sostieni il nostro globo nello spazio e lo trattiene nei tuoi raggi con il mistero dei legami potenti e delicati dell'attrazione. Sei tu che respiriamo ancora nei fiori dalle corolle imbalsamate che sollevano graziosamente i loro petali verso la tua luce e riflettono il tuo splendore! Sei tu che bolli nella spuma del vino giocondo; sei ancor tu che delizî i nostri occhi quando nei primi giorni della primavera, adorni il soggiorno dell'umanità con tutte le grazie di una giovinezza verdeggianti e florida. Dappertutto, ti ritroviamo; dappertutto, riconosciamo la tua opera, che s'estende dall'infinitamente grande all'infinitamente piccolo. Noi c'incliniamo alla tua potenza e ammiriamo la tua grandezza. Quando, nelle tristi sere d'inverno, ti vediamo scomparire dietro i tetti bianchi di neve, ci sembra che tu non abbia più a ritornare, splendido globo di fuoco che addolcisci le nostre brevi giornate di dicembre con i tuoi languidi raggi. Ma aprile ti riconduce, maestoso e superbo, e il nostro cuore si riempie di speranza dinanzi al fulgore dei bei dì soleggiati.

Il nostro viaggio celeste ci aveva trasportati ben lungi dal nostro sistema solare, e, guidati dall'occhio penetrante del telescopio, avevamo raggiunto creazioni lontane, tanto lontane che avevamo perduto di vista la nostra cara fiaccola. Tuttavia, ci ricordiamo ch'essa brilla laggiù, in seno a quella nuvola cosmica, pallida e biancastra, che chiamiamo la Via Lattea. Avviciniamoci a essa, e, dopo aver visitato le isole luminose dell'oceano celeste, cerchiamo la nostra via attraverso quelle vaste pianure disseminate dall'ardente oro degli infiniti Soli.

Spicchiamo il volo su un raggio di luce e scivoliamo rapidamente sino alle porte del nostro universo. Bentosto, scorgiamo un punto impercettibile che scintilla timidamente in fondo allo spazio, e riconosciamo ben presto il nostro quartiere celeste. Questa piccola stella, che brilla come la testa di una spilla d'oro, ingrandisce a misura che ci avanziamo. Ancora qualche trilione di chilometri da superare sul nostro rapido corsiero, e la vediamo apparire come un bell'astro di prima grandezza. Poi, essa ingrandisce sempre, e avviciniamo ben presto, nel suo irraggiamento, la nostra umile Terra che tocchiamo con gioia.

Ora, non usciremo più dalla nostra provincia del regno celeste, e stringeremo relazione con questa famiglia solare, che ci interessa tanto più in quanto ci tocca assai da vicino.

Il Sole, che ci apparisce come un bel disco bianco, verso mezzodì, rosso sangue la sera, al suo tramonto, è un immenso globo le cui colossali dimensioni sorpassano, in proporzioni inimmaginabili, il nostro atomo terrestre.

E invero, esso è in diametro cento e otto volte e mezzo più lungo di quello della Terra; cioè, se si rappresentasse il nostro pianeta con un globo di un metro di diametro, bisognerebbe rappresentare il Sole con una sfera misurante cento e otto metri e mezzo di larghezza. Si giudichi dalle proporzioni della figura 29.

Il nostro mondo, posto sul Sole con tutte le sue magnificenze, le sue ricchezze, le sue montagne, i suoi mari, i suoi monumenti e tutti i suoi abitanti, non sarebbe che un punto impercettibile. Esso terrebbe meno posto, nell'astro centrale, che un grano in una melagrana. Ponendo la Terra nel centro del Sole e lasciando girare la Luna alla sua distanza di 384.000 chilometri, non si giungerebbe ancora che alla metà della distanza della superficie solare!

In volume, il Sole è 1.280.000 volte più grande del nostro soggiorno, e 324.000 volte più pesante come massa. Se questo gigante non ci si presenta che sotto l'aspetto d'un piccolo disco, brillantissimo è vero, ciò dipende dalla sua

lontananza. Certo, le sue apparenti dimensioni non ci rivelano la sua maestosa potenza.

Se l'osserviamo con un strumento o se lo fotografiamo, constatiamo che la sua superficie non è unita, come si potrebbe



Fig. 29. — Grandezza comparata del Sole e della Terra

credere, ma granulosa, e presenta una grande quantità di punti luminosi disseminati su un fondo più oscuro. Queste granulazioni assomigliano un po' ai pori della scorza di un bel frutto, d'un'arancia per esempio, il cui colore ricorda le

gradazioni del Sole quando tramonta la sera, per immergerci nella notte. Talvolta, quei pori s'allargano sotto l'influenza di perturbazioni sopravvenienti nella superficie solare, e originano una macchia. Per più secoli, gli uomini, dotti o profani, si rifiutarono ad ammettere l'esistenza di queste macchie, che consideravano come un'impurità per il re dei cieli. Non era il Sole l'emblema della più inviolabile purezza? Trovargli un difetto sarebbe stato fargli grave ingiuria. Essendo l'astro del giorno incorruttibile, coloro che dubitavano del suo immacolato splendore erano insensati. Così, quando il Padre Scheiner, che fu uno dei primi a studiare le macchie solari con un cannocchiale, segnalò, nell'anno 1610, il risultato delle sue osservazioni, nessuno volle credere a quanto egli affermava. Tuttavia, dopo le osservazioni di Galileo e di altri astronomi, bisognò bene arrendersi all'evidenza, e, osservazione ancor più curiosa, riconoscere che proprio quelle macchie hanno permesso di penetrare nello studio della costituzione fisica del Sole.

Esse generalmente sono di forma arrotondata od ovale, e si osservano in esse due parti distinte: dapprima, la parte centrale che è nera e che si chiama il *nocciolo* o l'*ombra*; poi attorno, una regione più chiara, a mezza tinta, a cui è stato messo nome: *penombra*. Queste parti sono nettamente tagliate nei loro contorni: la penombra è grigia, il nocciolo sembra nero, relativamente all'ardente splendore della superficie del Sole, ma, in realtà, esso irradia una luce duemila volte superiore in intensità a quella della luna piena.

Le nostre Lettrici avranno un'idea dell'aspetto di queste macchie per mezzo della fotografia del Sole riprodotta qui (presa l'8 settembre 1898, al mio Osservatorio di Juvisy) e dal disegno della grande macchia, che si mostrava qualche dì appresso (il 13), attraversata da un ponte e solcata da fiamme. In generale, d'altra parte, esse si trasformano assai rapidamente.

Queste macchie, che non presentano agli osservatori della Terra che piccole dimensioni, sono, in realtà, assolutamente gigantesche. Se ne è misurata taluna il cui diametro egua-

gliava dieci volte la larghezza della Terra, ossia 120.000 chilometri.

Alcune di queste macchie sono talvolta tanto larghe che divengono visibili a occhio nudo (prudentemente difeso da un vetro nero o azzurro oscuro). Esse non si formano istanta-

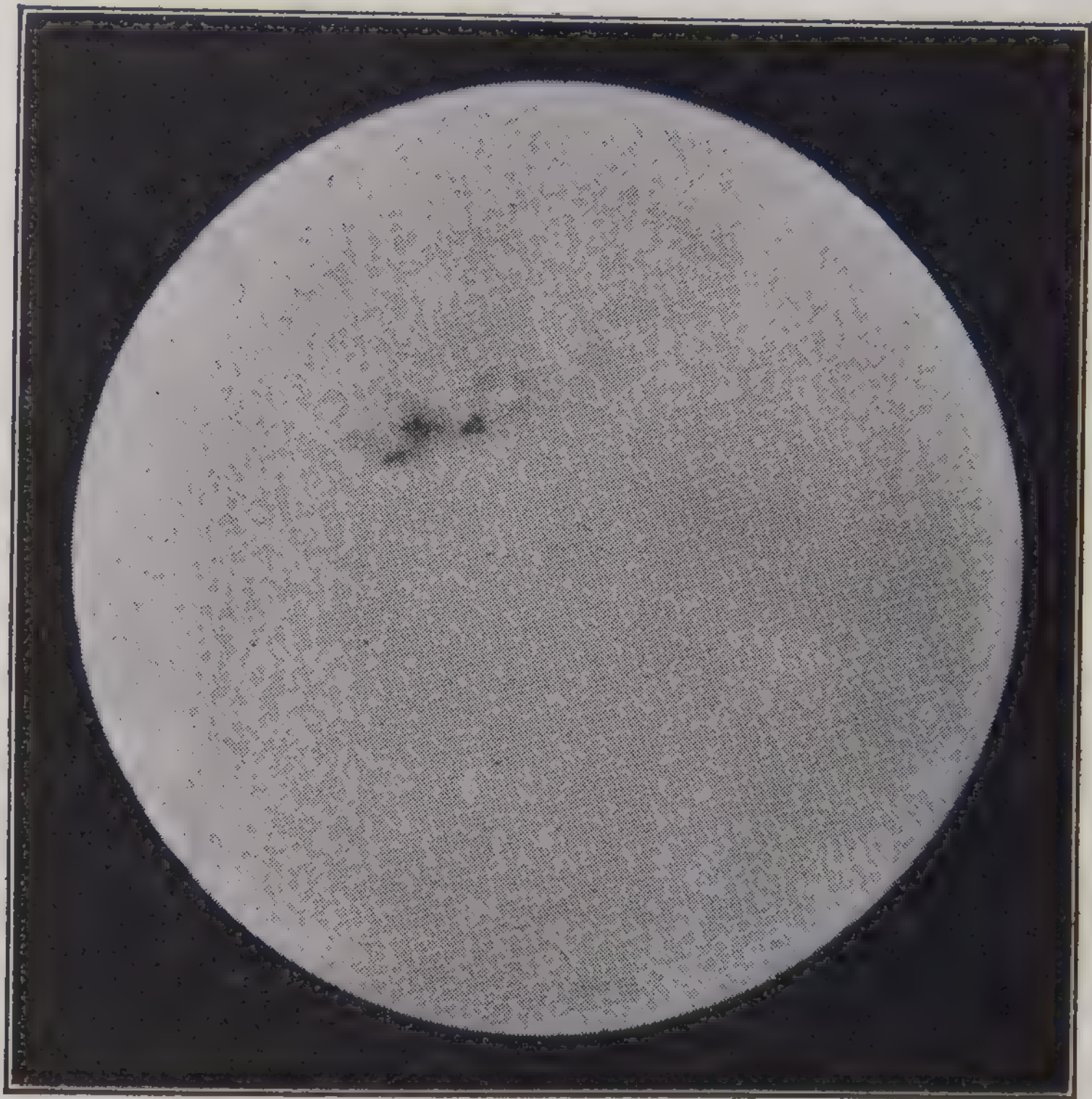


Fig. 30. — Fotografia diretta del Sole.

neamente, ma s'annunziano dapprima con una grande agitazione della superficie solare, con una specie di onde luminose dette « facule ». In questa agitazione si vede apparire una piccola macchia, generalmente rotonda, che s'allarga progressivamente, per raggiungere un massimo, e diminuisce in seguito, segmentandosi assai spesso e impiccolendo. Le une non sono visibili che durante qualche giorno; altre durano mesi interi. Parecchie tra esse non appaiono che per tuf-

farsi tosto nel ribollimento tumultuoso dell'astro fiammeggiante. Talvolta anche vi si percepiscono come delle bianche onde incandescenti che sembrano gettare dei ponti luminosi attraverso l'ombra centrale. Generalmente, le macchie non sono molto profonde. Esse sono simili ad aperture a forma d'imbuto, la cui profondità non eguaglia il diametro della Terra, che, l'abbiamo già visto, è 108 volte minore di quello del Sole.

Le macchie solari non sono immobili, e il loro movimento ci ha appreso che l'astro radioso gira su se stesso in circa 25 giorni.

Questa rotazione è stata determinata, nel 1611, da Galileo, che, precisamente osservando le macchie, notò ch'esse attraversano il disco solare da est a ovest, seguendo linee oblique rispetto al piano dell'eclittica e ch'esse scomparivano all'orlo occidentale, quattordici giorni dopo il loro arrivo all'orlo orientale. Talvolta, una stessa macchia, dopo essere restata invisibile per quattordici giorni, compariva sul lato orientale, ove la si era già vista ventotto giorni prima. Essa s'avanza verso il centro del Sole, a cui giunge in sette giorni, scompare di nuovo a occidente, continua la sua via nell'emisfero opposto al nostro, per ritornare a farsi vedere dopo due settimane, se non è scomparsa in questo intervallo. Tale osservazione prova che il Sole gira su se stesso. La ricomparsa delle macchie avviene in media dopo ventisette giorni, perchè la Terra non è immobile e perchè, nella sua translazione attorno all'ardente focolare, movimento che s'effettua nello stesso senso della rotazione solare, vede ancora le macchie due giorni e mezzo dopo ch'esse sono scomparse dal punto in cui essa si trovava venticinque giorni prima. Realmente, la rotazione del Sole è di venticinque giorni e mezzo circa; ma, fatto curioso, *questo globo non gira tutto d'un pezzo*, come la Terra; le velocità di movimento della superficie solare vanno diminuendo dall'equatore verso i poli. Tale rotazione è di 25 giorni all'equatore, di 26 al 24° grado di latitudine N. o S., di 27 al 37° grado, di 28 al 48°. Le macchie si formano, ge-

neralmente, tra l'equatore e questa latitudine, soprattutto tra i 10 e i 30 gradi. Non se ne sono mai viste attorno ai poli.

Verso gli orli del Sole, si notano ancora regioni assai brillanti, luminosissime, che, generalmente, circondano le mac-



Fig. 31. — Aspetto telescopico di una macchia solare.

chie, chiamate, come dicemmo, « facule » (*facula*, piccolo fuoco). Queste facule, che occupano sovente una vastissima superficie, sembrano essere la sede di formidabili perturbazioni che mettono sossopra incessantemente la faccia del nostro sovrano, e sovente, come abbiamo già detto, esse precedono le macchie. Se ne percepiscono sino ai poli. Il nostro Sole, in apparenza sì calmo e maestoso, è la sede di fantastiche con-

flagrazioni. Le eruzioni vulcaniche, i temporali più spaventevoli, i cataclismi più terrificanti che sconvolgono, talvolta, il nostro piccolo mondo, non sono che dolci zeffiri in confronto alle tempeste solari che sollevano nubi di fuoco capaci d'inghiottire, d'un sol colpo, de' globi eguali al nostro pianeta.

Confrontare i vulcani terrestri alle eruzioni solari è come paragonare l'umile barlume d'una lampadina da notte che consuma un moscerino, alle fiamme di un incendio che divora una città.

Le macchie solari variano in un periodo regolarissimo, da undici a dodici anni. In certi anni esse sono vaste, numerose e frequenti, p. es. nel 1893; in altri anni esse sono rare e deboli, p. es. nel 1901. Se ne tiene una diligentissima statistica. Così, ecco la superfice solare con le macchie, espressa in milionesimi della estensione dell'emisfero solare visibile :

1889 . . .	78	1897 . . .	514	1905 . . .	1191
1890 . . .	99	1898 . . .	375	1906 . . .	778
1891 . . .	569	1899 . . .	111	1907 . . .	1082
1892 . . .	1214	1900 . . .	75	1908 . . .	697
1893 . . .	1464	1901 . . .	29	1909 . . .	692
1894 . . .	1282	1902 . . .	62	1910 . . .	264
1895 . . .	974	1903 . . .	340	1911 . . .	64
1896 . . .	543	1904 . . .	488	1912 . . .	30

Gli anni 1901 e 1912 hanno segnato dei *minimi*; l'anno 1893 un *massimo* (1).

Osservazione curiosa : il magnetismo terrestre e le aurore polari seguono un oscillazione parallela a quella delle macchie solari, e sembra avvenire così anche per le temperature.

Dobbiamo riguardare il nostro Sole come un globo di gas in combustione, bruciante a un'elevata temperatura, e sprigionante una prodigiosa quantità di calore e di luce. La su-

(1) In seguito, il 1913 ha segnato un minimo, e il 1917 un massimo. Dopo quest'anno, sino al 1923, l'attività solare andò decrescendo; dal 1923 essa ha ripreso a crescere.
(N. d. T.).

perficie ardente di questo globo ha ricevuto il nome di *fotosfera* (sfera di luce). Essa è in movimento perpetuo, come i flutti d'un oceano di fuoco le cui fiamme, rosee e trasparenti, misurano circa 15.000 Km. d'altezza. Questo strato di fiamme rosee ha ricevuto il nome di *cromosfera* (sfera colorata). Essa è trasparente; non la si vede direttamente, ma soltanto durante le eclissi totali di Sole, quando la Luna nasconde interamente il disco ardente, o per mezzo dello spettroscopio. Ciò che vediamo del Sole, è la sua superficie luminosa, la sua fotosfera.

Da questa superfice in movimento si lanciano costantemente eruzioni gigantesche, lingue di fuoco proiettate con una spaventevole velocità ad altezze prodigiose.

Durante lunghi anni, gli astronomi sono stati assai perplessi sulla natura di queste masse infiammate chiamate *protuberanze*, che si lanciano come fuochi artificiali, e che non sono visibili se non durante le eclissi totali; in grazia a una scoperta ingegnosissima degli astronomi Janssen e Lockyer, queste eruzioni ora possono essere osservate ogni giorno con lo spettroscopio, e si registrano dal 1868, particolarmente a Roma e a Catania, ove la Società degli Spettroscopisti (1) è stata fondata specialmente a questo scopo e non tralascia di pubblicare, ogni mese, la statistica dello stato di salute del Sole.

Queste protuberanze, che appaiono sotto tutte le forme immaginabili, assomigliano spesso a certe nostre nubi temporalesche; si elevano al di sopra della cromosfera a un'inconcepibile velocità, che sorpassa talvolta 200 Km. al secondo, e le porta ad altezze fantastiche, a 300.000 Km. !

Queste enormi fiamme circondano il Sole da ogni parte; talvolta si lanciano nello spazio come splendidi pennacchi rossi, curvati graziosamente; altre volte, drizzano nel cielo le loro teste luminose che assomigliano a immense foglie, frastagliate e leggiere, di giganteschi palmizi. Nello stesso modo

(1) La benemerita Società degli Spettroscopisti Italiani, fondata nel 1872, durò sino al 1919. Fu sostituita nel 1930 dalla Società Astronomica Italiana.

(N. d. T.).

che abbiamo riprodotto un tipo di una notevole macchia solare, così è interessante di porre, sotto gli occhi delle nostre lettrici, un'osservazione precisa di queste curiose fiamme solari.

Quella che riproduciamo qui, è stata osservata a Roma il 30 gennaio 1885. Essa misurava 228.000 Km. d'altezza, diciotto volte il diametro della Terra (rappresentata presso il lato superiore nella sua relativa grandezza).

Si son viste eruzioni solari lanciarsi, in qualche minuto, a oltre 100.000 Km. d'altezza e ricadere, in seguito, in pioggia di fuoco, in quella specie d'oceano il cui fuoco è inestinguibile.

L'osservazione, aggiunta all'analisi spettrale, ha dimostrato che le protuberanze sono causate da formidabili esplosioni prodotte nel corpo stesso del Sole, e proiettanti nello spazio masse d'idrogeno incandescente con una forza considerevole.

Ma non è ancora tutto. Durante le eclissi si nota, attorno al disco nero della Luna posta avanti al Sole di cui intercetta la luce, un'aureola brillante e rosea donde si staccano lunghi pennacchi sottili e luminosi che si dicono *filamenti*, e che si lanciano assai lungi dalla superfice solare. Tale aureola, la cui natura ci è ancora ignota, ha ricevuto il nome di *corona*. È una specie d'atmosfera immensa, estremamente rarefatta. La nostra superba fiaccola è dunque un braciere d'un ardore senza pari; è un globo di gas, agitato da tempeste fenomenali i cui fasci infiammati s'estendono da lungi. La più piccola di queste fiamme è ancora così potente che inghiottirebbe il nostro mondo in un sol colpo, come quelle bombe lanciate dal Vesuvio e che ricadono nel cratere.

Ma quale è il vero calore di questo focolare incandescente?

Le più diligenti ricerche conducono a valutare a 7000 gradi Cent. la temperatura della superfice del Sole. La temperatura interna dev'essere molto più elevata. Un crogiuolo di ghisa in fusione versato nel Sole sarebbe una doccia di neve e di ghiaccio.

Ci si può formare un'idea di tale potenza calorifica stabi-

lendo qualche confronto. Così, il calore emesso sembra eguale a quello che produrrebbe un globo colossale delle stesse dimensioni, cioè del volume di 1.280.000 di globi terrestri, interamente coperto d'uno strato di carbone fossile di ventotto chilometri bruciante tutt'assieme. Il calore emesso dal Sole, ogni secondo, è uguale a quello che risulterebbe dalla combustione di undici quadrilioni seicentomila miliardi di tonnellate di carbon fossile, brucianti assieme. Questo ca-



Fig. 32. — Fiamme solari rosee di 228.000 km. di altezza (18 volte il diametro della Terra).

lore farebbe bollire, ogni ora, due trilioni novecento miliardi di chilometri cubi d'acqua alla temperatura del ghiaccio. Il nostro piccolo pianeta, che gravita a 149.000.000 di chilometri dal Sole, non ne arresta al passaggio e non ne utilizza che una milionesima parte del totale irraggiamento.

Ma come si mantiene tale calore? Una delle principali cause del calore solare è dovuta alla sua condensazione. Secondo ogni probabilità, il globo solare ci rappresenta il nocciolo d'una vasta nebulosa che s'estendeva, primitivamente, al di là da Nettuno, e che, per la sua contrazione, ha finito per

formare questo focolare centrale. In vista del principio della trasformazione del movimento in calore, tale condensazione, che non è ancor giunta alla sua fine, è sufficiente per elevare questo globo colossale alla sua temperatura e a mantenerla per milioni d'anni. Aggiungiamo che una formidabile quantità di meteore vi cade di continuo. Questa fornace è un vero pandemonio. Il radio vi deve rappresentare, senza dubbio, una parte possente.

Il Sole pesa trecentoventiquattromila volte più della Terra, cioè milleottocentosettanta ottilion di chilogrammi: 1.870.000.000.000.000.000.000.000.000.

Questa conversazione, spero, vi avrà dato un'idea dell'importanza e della natura del Sole, di quest'astro formidabile ai raggi del quale sono sospese le nostre esistenze. La sua apparente dimensione, che non è che un mezzo grado (32') e che sarebbe nascosta ai nostri occhi, come quella della Luna piena, a un dipresso eguale, dalla punta del nostro mignolo allontanato alla lunghezza del braccio, rappresenta, come abbiamo veduto, una reale dimensione colossale di 1.383.000 chilometri di diametro, causa l'immensa distanza che ce ne separa. Tale distanza, di 149.000.000 di chilometri, è difficilissima a stimarsi. Notiamo che bisognerebbe sovrapporre 11.640 globi terrestri per gettare un ponte da qui al Sole, mentre che da qui alla Luna, sarebbero sufficienti 30 Terre. La Luna è 388 volte più vicina a noi del Sole. Noi forse concepiamo questa distanza, calcolando che un treno diretto, che corra con la velocità costante di 1 chilometro ogni minuto, impiegherebbe 149.000.000 di minuti, cioè 103.472 giorni, cioè 283 anni, per superare la distanza che ci separa da questo astro. Data la comune durata della vita umana, i viaggiatori partiti per il Sole non vi arriverebbero, neppure i loro figli, nè i loro nipoti; soltanto la settima generazione toccherebbe il termine del viaggio, e soltanto la quattordicesima ce ne potrebbe riportare « notizie ».

Si racconta, signora, che i bambini chiedono talvolta la Luna alla loro mamma. Se una di queste creaturine che si

aprono a tutte le curiosità della vita, potesse stendere il suo braccio assai lungi per andar a toccare il Sole e bruciarvisi le dita, non ne sentirebbe la scottatura che dopo 167 anni (non sarebbe più un bebè!) perchè la sensazione nervosa si trasmette, dalla punta delle dita al cervello, alla velocità di soli 28 metri al secondo.

Una palla di cannone arriverebbe al Sole in dieci anni. La luce (300.000 chilometri per secondo) mette otto minuti e diciassette secondi per attraversare tale distanza.

Questo fulgido Sole non è soltanto il sovrano della Terra : ma è pure il capo d'un vasto sistema planetario.

Gli astri che girano attorno al Sole sono corpi opachi, sferici, che ricevono luce e calore dall'astro centrale da cui assolutamente dipendono. Il nome di pianeti che a loro è stato dato significa astri « erranti ». Se osservate il Cielo in una bella notte stellata, e se conoscete sufficientemente le principali stelle dello Zodiaco, che abbiamo descritte in un capitolo precedente, potrete meravigliarvi, certe sere, di vedere la figura d'una costellazione zodiacale leggermente modificata dalla presenza temporanea d'un astro vivido superante talvolta in luminosità le più belle stelle di prima grandezza. Se voi seguite quest'apparizione per qualche settimana, e se esaminate bene la sua posizione in rapporto alle stelle vicine, noterete ch'essa si sposta più o meno lentamente nella vòlta del cielo. Questi astri erranti, questi *pianeti*, non brillano della loro propria luce; il Sole li illumina.

I pianeti invero sono corpi oscuri come la Terra, che girano attorno al dio del giorno con una velocità proporzionata alla loro distanza. Essi sono in numero di otto (1) principali, e si può dividerli in due gruppi ben distinti, il primo dei quali comprende quattro pianeti di piccole dimensioni relativamente a quelli del secondo, assai più voluminosi.

In ordine di distanza dal Sole, incontriamo anzitutto :
MERCURIO, VENERE, la TERRA e MARTE.

(1) Ora, nove.

(N. d. T.)

Questi sono i mondi più prossimi all'astro del giorno.

I quattro seguenti, molto più lontani, sono, sempre in ordine delle distanze :

GIOVE, SATURNO, URANO e NETTUNO (1).

Questo secondo gruppo è separato dal primo da un vasto spazio occupato da tutto un piccolo esercito di minuscoli pianeti, piccoli corpi cosmici, i maggiori dei quali non misurano più di cento chilometri di diametro, e i più piccoli, qualche chilometro soltanto.

I pianeti che formano questi tre gruppi, rappresentano i principali membri della famiglia solare. Ma il Sole è un vecchio patriarca, e ciascuno dei suoi figli ha alla sua volta i propri figli che, pur subendo l'influenza paterna dell'astro di fuoco, obbediscono anche al mondo che li governa. Questi astri secondari, chiamati satelliti, seguono i pianeti nei loro destini e girano attorno a essi, tracciando delle ellissi, nella stessa guisa che questi girano attorno al Sole. Tutti conoscono il satellite della Terra : la Luna. Ora, gli altri pianeti del nostro sistema hanno pure le loro lune, e ancora, certi tra essi sono più favoriti di noi sotto questo aspetto, poichè hanno parecchi satelliti. Marte ne ha due ; Giove, nove ; Saturno, dieci ; Urano, quattro.

Per renderci ragione dei rapporti che esistono tra questi mondi, osserviamo le loro distanze :

Distanze in milioni di chilometri

Mercurio	57
Venere	108
Terra	149
Marte	226
Giove	775
Saturno	1421
Urano	2831
Nettuno	4470 (1)

(1) *Plutone*, il nono pianeta al di là di Nettuno, sarebbe, come dicemmo, ad una distanza di 5980 milioni di chilometri dal Sole, (N. d. T.).

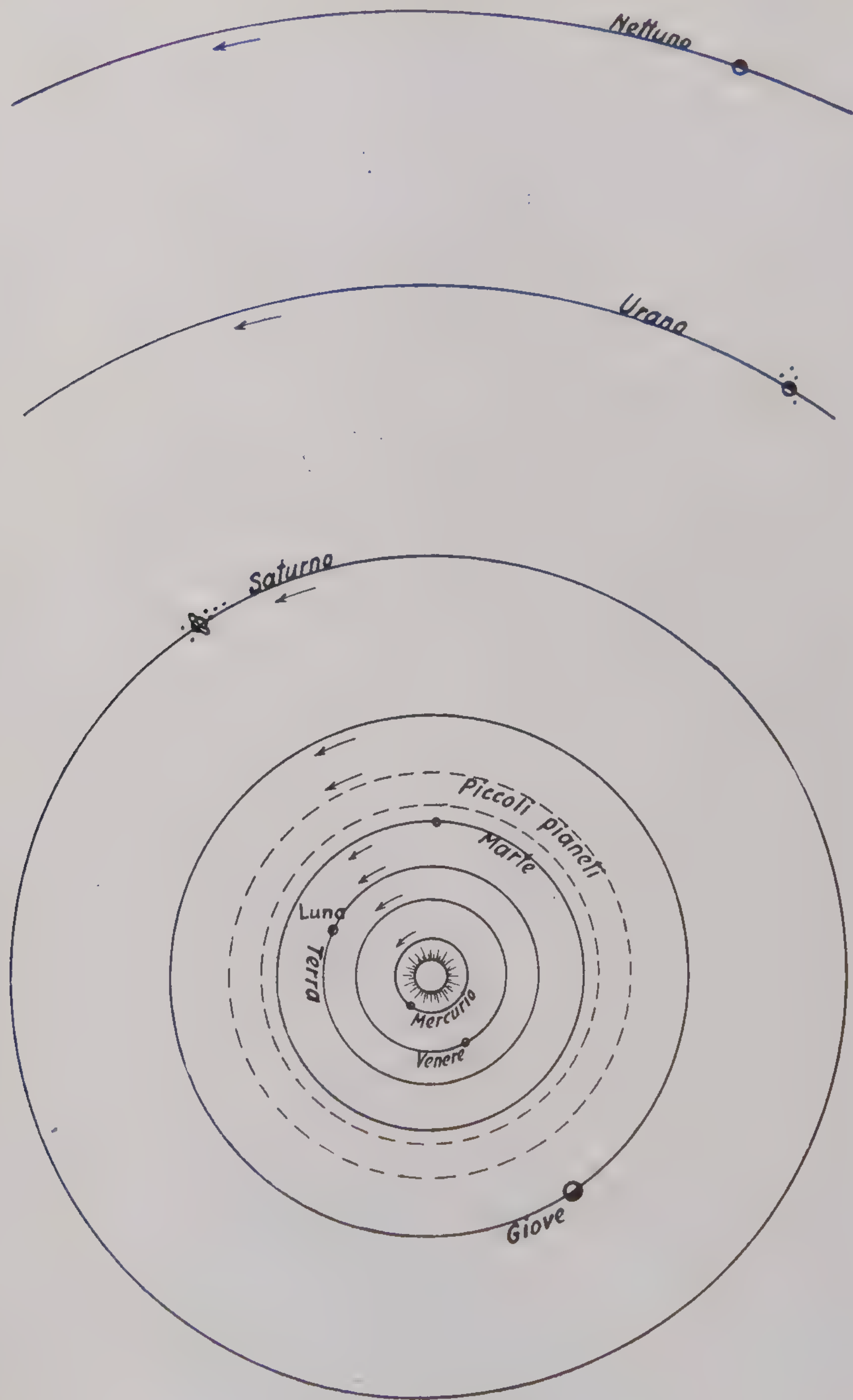


Fig. 33. — Il sistema solare.

Il Sole è al centro di questo sistema (o, per dir meglio, nel foco, poichè i pianeti descrivono ellissi) e lo governa. Nettuno è trenta volte più lontano dal Sole che la Terra. Queste varie distanze producono una grande differenza nei tempi delle rivoluzioni dei pianeti: mentre la Terra fa il giro del Sole in un anno, Venere impiega 224 giorni e Mercurio 88, Marte impiega circa due anni per compiere il suo viaggio, Giove dodici anni, Saturno ventinove, Urano ottantaquattro e Nettuno centosessantacinque (1).

I pianeti e le loro lune non rappresentano il completo patrimonio del Sole. Vi sono ancora, nella repubblica solare, certi astri irregolari e vagabondi che viaggiano a un'andatura spesso smoderata, e s'avvicinano talvolta al Sole, non per bruciarvisi, ma, sembra, per trarre, in quel focolare ardente, provvigioni di forze necessarie alle loro peregrinazioni attraverso lo spazio. Essi sono le *Comete*, che seguono orbite estremamente allungate attorno al Sole al quale esse sono talvolta assai prossime, mentre tal'altra ne sono straordinariamente lontane.

E, ora, se ricapitoliamo le nostre conoscenze sull'impero del Sole, anzitutto vediamo un globo di fuoco colossale che domina e governa i mondi che gli appartengono. Attorno ad esso sono raggruppati i pianeti, gravitanti attorno all'asse centrale. Altri astri secondari, i satelliti, girano attorno ai pianeti che li trattengono nella rete della loro attrazione, e, infine, le comete, corpi celesti irregolari, solcano tutta quanta la distesa occupata dalla grande provincia solare. Potremmo aggiungere ancora i turbini di meteore, specie di disgregazione di comete, che circolano pure attorno al Sole e danno origine alle stelle filanti quand'incontrano la Terra.

Ora che abbiamo un'idea dell'assieme della nostra famiglia celeste, e che abbiamo stimato al suo valore il potente focolare che la governa, andiamo a far la diretta conoscenza con ciascuno dei membri che la compongono.

(1) *Plutone*, duecentocinquantadue.

(N. d. T.).

QUINTA LEZIONE.

I PIANETI.

A — Mercurio, Venere, La Terra, Marte.

Eccoci dunque nel sistema solare — nel centro — o, per dir meglio, nel foco da cui irraggia l'astro immenso e splendido. Abbiamo compreso la grandezza e la potenza del globo solare, i cui raggi si spandono in onde attive portando una feconda illuminazione sui mondi che gravitano attorno a lui; abbiamo valutato la distanza che si stende dal Sole alla Terra, il terzo dei pianeti tenuti nel suo dominio, o, almeno, come i confronti sul tempo impiegato da certi mobili a percorrere tale distanza ci hanno — spero — permesso di concepirla.

Abbiamo detto che i quattro pianeti più vicini al Sole sono: Mercurio, a cinquantasette milioni di chilometri, Venere a centotto, la Terra a centoquarantanove, e Marte a duecentoventisei. Principiamo il nostro viaggio planetario da queste quattro stazioni.

MERCURIO.

Un po' sopra al Sole, si nota talvolta, sia all'occidente, nei fulvi e languenti bagliori crepuscolari, sia all'oriente, quando l'aurora tenera e rosea annunzia la purezza d'un bel giorno, una piccola stella di prima grandezza, che appare per breve sull'orizzonte, per immergersi di nuovo tosto nello splendore del Sole. Essa è Mercurio, l'agile e attivo messaggero dell'Olimpo, il dio dell'eloquenza, della medicina, del commercio e... dei ladri. Non lo si scorge che furtivamente, di tempo in tempo, nelle epoche delle sue maggiori elonga-

zioni, sia dopo il tramonto, sia prima del levarsi dell'astro radioso, offrendo l'aspetto d'una stella un po' rossastra.

Questo pianeta, come tutti gli altri, non brilla che per il riflesso del Sole da cui riceve l'illuminazione, e, poichè esso gli è vicinissimo, la sua luce è assai viva, benchè il suo volume non sia considerevole. Esso è più piccolo della Terra. Effettuandosi la sua rivoluzione attorno al Sole in circa tre mesi, passa rapidamente, in un mese e mezzo, da una parte all'altra dell'astro del giorno, ed è, a vicenda, stella del mattino e della sera. Gli antichi avevano dapprima veduto in esso due pianeti differenti; ma l'osservazione attenta non tardò a farne riconoscere l'identità. Nei nostri climi, un po' nuvolosi, non lo si può percepire che due o tre volte ogni anno, e ancora cercandolo secondo le indicazioni date negli annuarî astronomici.

Mercurio procede attorno al Sole a una distanza di 57 milioni di chilometri, e compie la sua rivoluzione in 87 giorni 23 ore e 15 minuti, ossia in due mesi ventisette giorni e ventitrè ore: un po' meno, insomma, di tre dei mesi nostri. Se le condizioni della vita sono le stesse, l'esistenza dei Mercuriani è quindi quattro volte più breve della nostra. Una giovinetta di vent'anni, il cui cuore s'apre alla speranza della vita sbocciata appena per essa sulla Terra, è un'ottuagenaria di Mercurio. Là le donne hanno il diritto di maledire la rapidità dei giorni e lagnarsi di una gioventù troppo rapidamente dileguata. Forse esse hanno più filosofia delle donne terrestri.

L'orbita di Mercurio, naturalmente inferiore a quella della Terra, non è circolare, ma ellittica e assai eccentrica, tanto allungata che in certe epoche del suo anno, Mercurio è estremamente lontano dal focolare solare e riceve due volte minor quantità di calore e di luce che alle epoche opposte, donde risulta che la sua distanza dalla Terra varia considerevolmente.

Questo globo offre delle fasi, scoperte nel XVII secolo da Galileo, e che ricordano quelle della Luna. Fasi dovute al movimento del pianeta attorno al Sole e invisibili a occhio nudo; ma istrumenti anche modesti permettono di seguire

la loro gradazione e di studiare Mercurio sotto tutti i suoi aspetti. Pur talvolta, esso passa precisamente dinanzi al Sole, e il suo disco si proietta come un punto nero sulla superfice luminosa dell'astro fiammeggiante. Ciò accadde particolar-

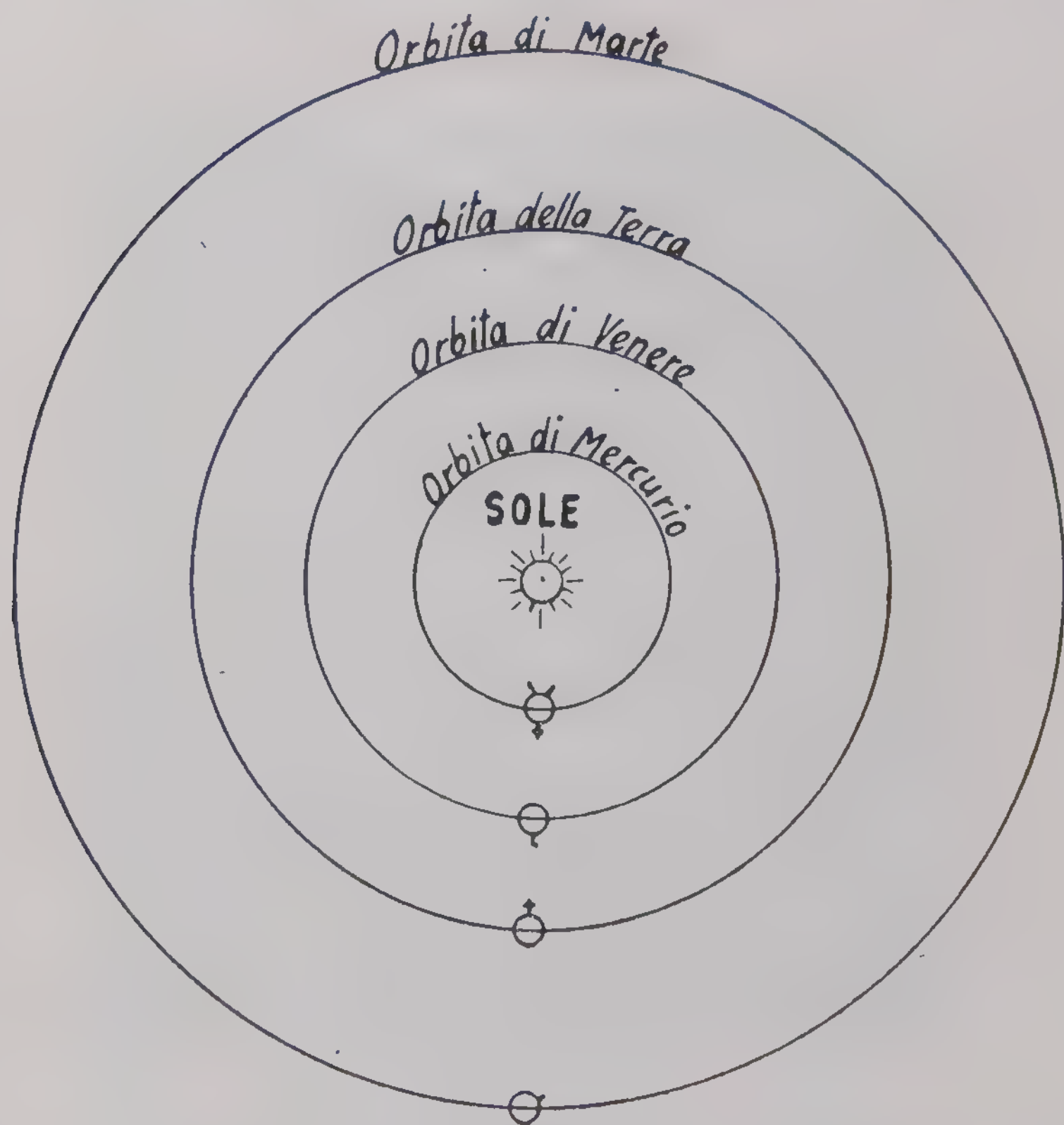


Fig. 34. — I quattro pianeti più vicini al Sole.

mente il 10 maggio 1891 e il 10 novembre 1894, e si riprodusse il 12 novembre 1907 e il 6 novembre 1914.

Di tutti i mondi del nostro sistema, Mercurio è il più piccolo (a eccezione dei frammenti cosmici che circolano tra le orbite di Marte e di Giove). Il suo volume non eguaglia che i cinque centesimi della Terra. Il suo diametro sta, a quello del nostro pianeta, come 373 sta a 1000 (un po' più d'un terzo) e misura 4750 chilometri.

La sua densità è la più intensa di quelle di tutti i mondi della grande famiglia solare, e sorpassa di circa un terzo quella della Terra; ma il peso vi è quasi metà più debole di qui.

Mercurio è avvolto da un'atmosfera densissima, assai spessa che tempera sensibilmente il calore solare, poichè il

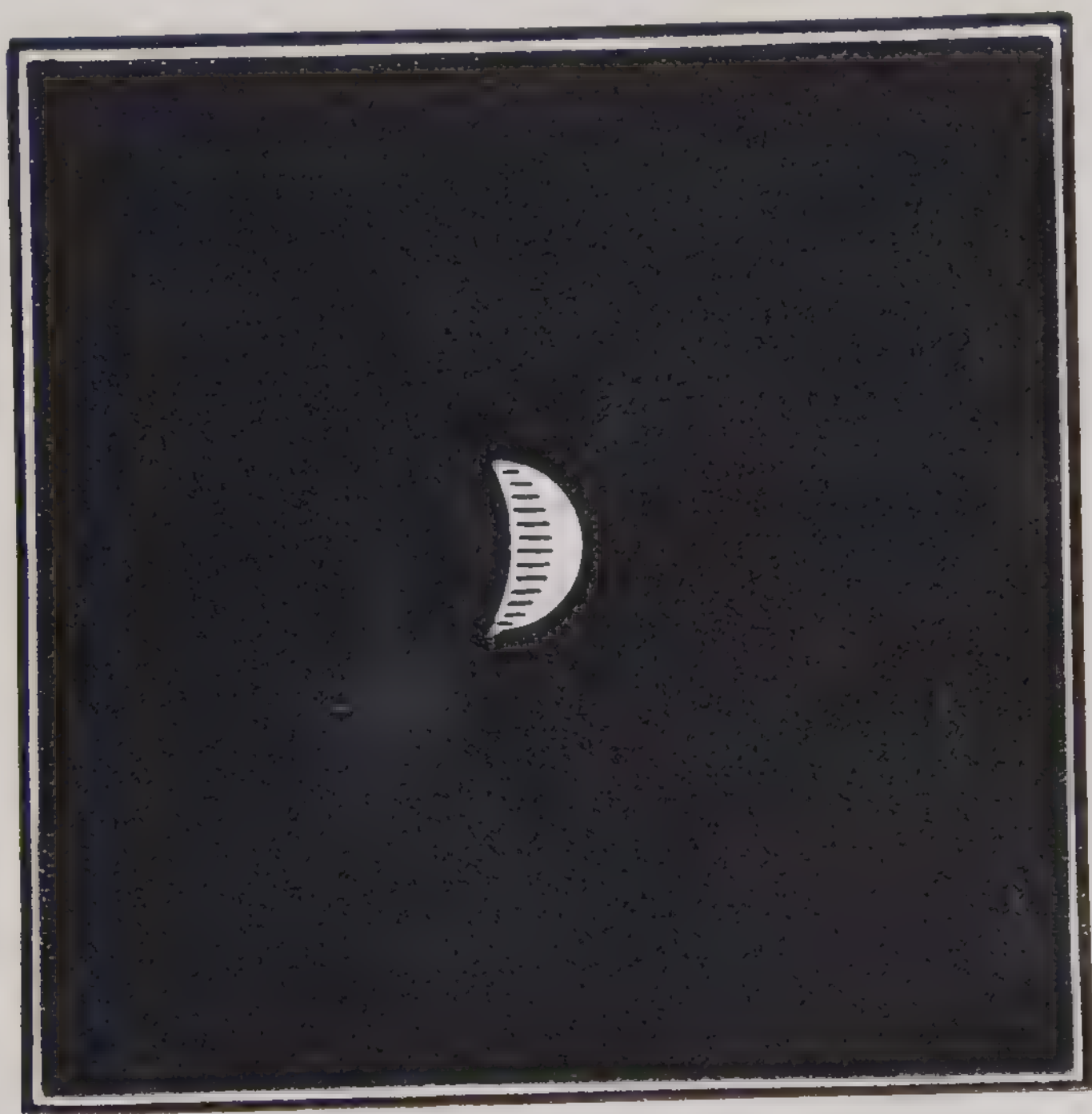


Fig. 35. — Mercurio verso la quadratura.

Sole presenta ai Mercuriani un disco luminoso sette volte più esteso, in media, di quello a noi noto della Terra, e, quando Mercurio passa al perielio (nella sua massima prossimità del Sole), i suoi abitanti ricevono dieci volte più luce e calore di noi in piena estate. È probabile che ci sarebbe impossibile giungere in questo pianeta senz'essere fulminati da un'inso-lazione di primo ordine.

Ma si può pensare che la feconda natura abbia prodotto degli esseri di un organismo differente dal nostro, costruiti



Fig. 36. — La Terra vista da Mercurio.

per vivere nelle vicinanze del fuoco. Non vi son là meravigliosi panorami, abbelliti, senza dubbio, d'una vegetazione lussureggiante che si sviluppano magnificamente sotto un sole ardente e generoso?

L'osservazione di Mercurio è resa difficilissima, precisamente in causa dell'immediata vicinanza del focolare ardente del Sole; tuttavia, s'è creduto di percepire delle macchie che potrebbero essere dei mari. Tali osservazioni, tuttavia, sono contraddittorie ed incerte.

Sino al presente, è stato impossibile determinare la durata della rotazione. Diversi astronomi pensano pure che in causa della sua grande vicinanza del Sole, questo astro abbia dovuto produrre forti maree che avrebbero potuto, per dir così, immobilizzare il globo di Mercurio, come la Terra ha fatto per la Luna, forzandola a presentarle costantemente la stessa parte. Sotto l'aspetto dell'abitabilità, ciò sarebbe assai bizzarro; giorno eterno nell'emisfero soleggiato, notte perpetua sull'altro, e zona crepuscolare assai larga tra i due. Tale stato sarebbe certamente differentissimo dalla successione dei dì e delle notti terrestri.

Vista da Mercurio, la Terra in cui siamo, brilla nel cielo stellato (1), come un astro magnifico di prima grandezza, presso il quale la Luna si mostra come piccola compagna fedelissima. Questa deve apparir là come una bella stella doppia, essendo la Terra una brillante stella di prima grandezza, e la Luna una di terza, coppia ammirabile che indubbiamente si contempla quel soggiorno incantato e assolutamente pri-

(1) Ho tentato di rappresentare in piccole figure gli aspetti della Terra nel cielo stellato di Mercurio, di Venere e di Marte; ma in queste specie di rappresentazioni, si è sempre obbligati di far le stelle troppo grosse. Il calcolo dà per i diametri della Terra e della Luna visti dai pianeti e le loro distanze:

	Diametro della Terra.	Diam. della Luna.	Distanza Terra-Luna.
Da Mercurio (opposizione)	29"	8"	871"
Da Venere (opposizione)	64"	17"	1928"
Da Marte (quadratura)	15"	4"	464"
Da Giove (quadratura)	3"5	0"1	105"

Si stimeranno tali aspetti, ricordando che lo scartamento delle componenti di ϵ Lira è di 207", quello d'Atlante a Pleione di 301", e quello delle stelle Mizar e Alcor di 708".

C. F.

vilegiato. A mezzanotte, al momento delle opposizioni della Terra con il Sole, il nostro pianeta è il più bello e il più brillante, come Giove per noi. Le costellazioni sono le stesse viste da Mercurio o dal nostro soggiorno.

Ma quel piccolo pianeta è esso abitato? Non lo sappiamo ancora. Possiamo soltanto rispondere: E perchè no?

VENERE.

Quando l'astro sovrano imporpora con i suoi raggi gloriosi l'atmosfera del tramonto, e la natura intera s'adorna del velo melanconico del crepuscolo, gli sguardi, anche più indifferenti, sono spesso attirati, e avvinti, dalla presenza d'una stella quasi abbagliante, illuminante con la sua bianca e limpida luce il cielo abbuiato per la scomparsa del dio del giorno.

È Venere, la regina del cielo! È la stella del Pastore, la dolce madre degli amori, dea della bellezza, sempre diletta, adorata, celebrata nei canti e immortalata, sulla Terra, dai poeti e dagli artisti. Il suo splendore la fece notare sin dalla più lontana antichità, e la si ritrova, sorridente e graziosa, nelle opere degli antichi che le consacravano altari e si compiacevano d'abbellire i loro canti con la sua grazia e la sua bellezza. Omero, la chiama Callistos « la bellissima », Cicerone la chiama Vespero, l'astro della sera, e Lucifero, l'astro del mattino, poichè per questa divinità accadde come per Mercurio: a lungo, si videro in essa due pianeti distinti, e non fu che dopo aver notato come la stella della sera e la stella del mattino si alternavano sempre successivamente e periodicamente, che l'identità dell'astro fu riconosciuta. Il suo raggianti splendore creò la sua personalità mitologica, come l'agilità di Mercurio aveva creato quella di messaggero degli Dèi.

Noi non vediamo più, in cielo, il suo carro aereo condotto da un volo di colombe dalle ali bianche e leggere, ma seguiamo la dolce traccia della sua navicella, trasportata nello spazio dall'attrazione solare.

Così, nelle belle sere in cui essa si scosta con le sue massime elongazioni dal Sole, tutti ammirano quella bella e splendida Venere che regna sovrana nei nostri crepuscoli (1) e ritarda, allora, di tre ore sul tramonto del Sole, e, all'infuori pur degli scienziati che s'occupano praticamente d'astronomia, certamente migliaia di sguardi si sollevano verso quello splendore celeste, e migliaia di esseri umani sentono per un istante elevarsi la loro curiosità sino ai misteri dell'infinito. La vita contemporanea, un po' brutale, ha un bel voler anchilosare il sogno, ma non ha ancora pervertito il pensiero al punto di soffocare ogni aspirazione verso la conoscenza delle eterne verità e, contemplando il cielo stellato, è difficile non chiederci che siano gli altri mondi e quale posto occupi il nostro proprio pianeta nell'immenso concerto delle armonie siderali.

Veduta in un cannocchiale, anche assai debole, Venere offre notevoli fasi.

La nostra fig. 38 dà l'idea della successione di queste fasi e della variazione di grandezza del pianeta durante il suo corso attorno al Sole. La vediamo là, con l'immaginazione, girare in un anno di duecentoventiquattro giorni (224 giorni 16 ore 49 minuti 8 secondi), alla distanza di 108.000.000 di chilometri, essendo la Terra lungi dal Sole 149.000.000. Avviene, come per Mercurio, che in certe epoche, essa passa tra il Sole e noi; il suo emisfero rischiarato, essendo naturalmente rivolto dal lato dell'astro del giorno, non distinguiamo allora che una mezzaluna ben delineata e luminosissima. In quelle epoche, Venere è, per dir così, proprio di contro al Sole e ci presenta la sua massima dimensione apparente. Pur talvolta, come Mercurio, essa passa precisamente dinanzi al Sole, in forma di una piccola macchia perfettamente ro-

(1) Una sera, dopo averla osservata nel cielo calmo e silente all'ora del tramonto, i miei occhi caddero su un disegno che mi fu inviato dal mio amico Gustavo Doré, e che fa parte delle illustrazioni della sua mirabile edizione della *Divina Commedia* di Dante. M'è sembrato che questo disegno sarebbe a suo posto qui, e mi permetto d'offrirlo alle mie Lettrici in una pallida riproduzione, tratta dalla bella incisione di questo libro. Dante e Virgilio contemplano, nel dolce raccoglimento della sera, *lo bel pianeta che ad amar conforta*. C. F.



Fig. 37. — La Stella della sera.

tonda, ciò che è avvenuto l'8 dicembre 1874 e il 6 dicembre 1882, e ciò che accadrà il 7 giugno 2004 e il 5 giugno 2012. Questi passaggi sono stati utilizzati, nella geometria celeste, per misurare la distanza del Sole.

Lo si indovina facilmente: la distanza di Venere varia

considerevolmente secondo la sua posizione in relazione alla Terra; è allorquando essa si trova tra il Sole e noi ch'essa è più vicina al nostro mondo; ma pure in quelle epoche vediamo la minor quantità della sua superfice, poichè essa non ci presenta che una sottile mezzaluna. Gli astronomi della Terra sono adunque posti in una assai infelice posizione per studiare la sua costituzione fisica. È allorquando essa è situata a destra e a sinistra del Sole, e ci mostra circa la metà del suo disco rischiarato, che si possono fare le migliori osserva-

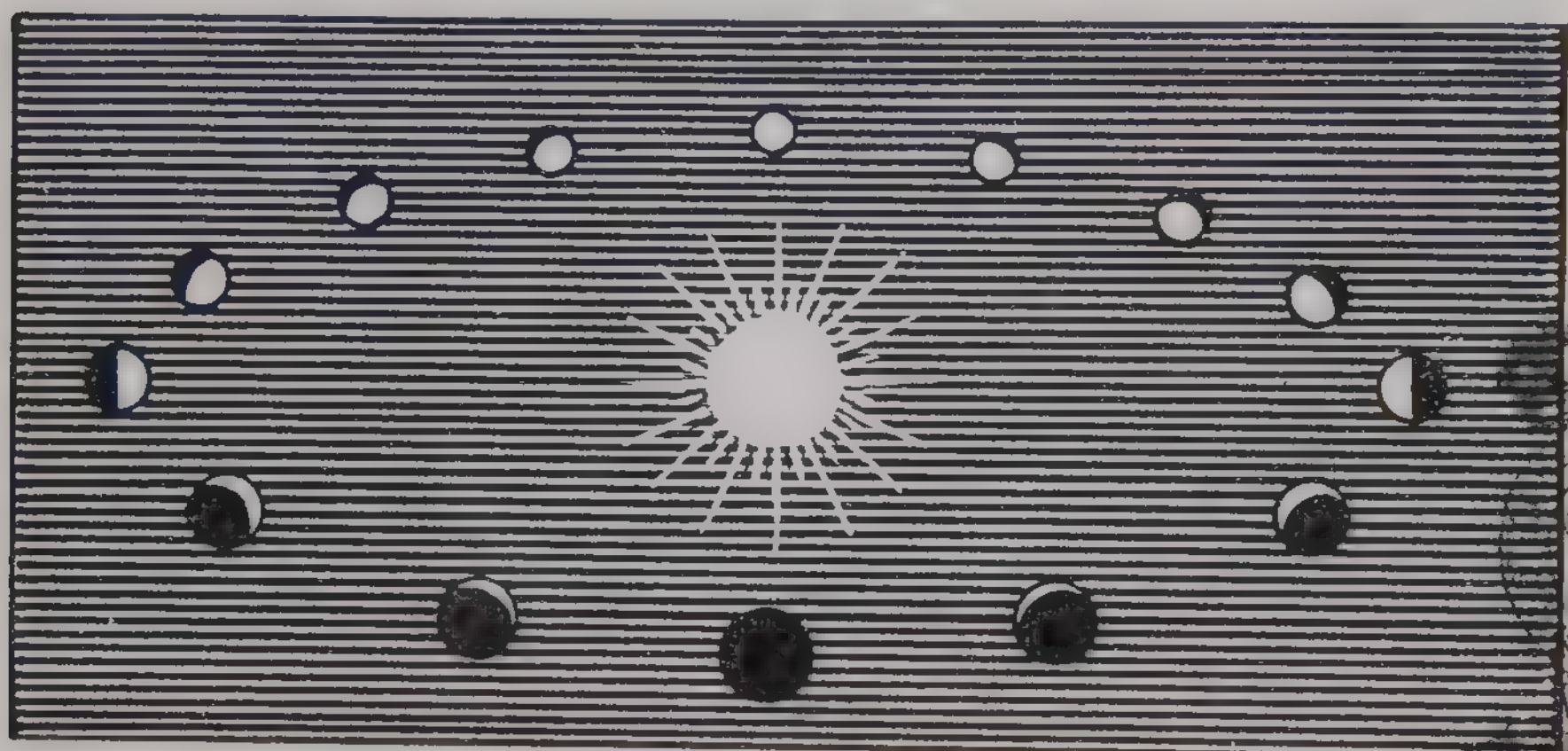


Fig. 38. — Ordine delle fasi di Venere.

zioni, preferibilmente durante il giorno, in causa dell'irradiazione prodotta di notte, dalla sua luce abbagliante.

Tali fasi sono state scoperte da Galileo nel 1610. Esse furono una delle prime conferme della verità del sistema copernicano, offrendo un evidente esempio del movimento dei pianeti attorno all'astro del giorno. Esse sono talvolta visibili a occhio nudo per viste eccezionali, sia al crepuscolo, sia attraverso nubi leggere.

Avvolta da un'atmosfera densissima e assai alta che aumenta le difficoltà dell'osservazione della sua superfice, Venere potrebbe essere battezzata sorella gemella della Terra per la similitudine che esiste tra le dimensioni di questi due mondi. Ma, per strano che possa sembrare alle sue numerose

ammiratrici, disposte a salutare in esso un soggiorno di benessere e di felicità, è probabilissimo che questo pianeta, sì grazioso da lungi, debba essere meno piacevole ad abitarsi della nostra isola galleggiante. Certo, l'atmosfera di Venere è costantemente coperta di nubi, e da ciò risulta che il tempo



Fig. 39. — Aspetto di Venere, verso il suo maggiore splendore.

vi è certamente sempre assai nebbioso. Non vi si distingue nessuna configurazione geografica certa, malgrado ciò che avevano sperato gli astronomi del XVIII secolo, e a tal punto che pur non siamo sicuri ch'essa giri attorno a se stessa, tanto le osservazioni sono state contraddittorie e tanto è difficile distinguere alcunchè di chiaro sulla sua superficie. Una sola notte d'osservazione è sufficiente per mostrare la rotazione di Marte o quella di Giove; ma la bella stella della

sera sembra voler restare ostinatamente velata innanzi alla nostra curiosità.

Parecchi astronomi, e non dei mediocri, pensano che, come per Mercurio, le maree prodotte dal Sole sui mari o sul suo globo primitivamente fluido, siano state abbastanza forti per afferrarla e fissarla, come la Terra ha fatto per la Luna, e per obbligarla a presentare costantemente la stessa faccia al Sole. Certe osservazioni telescopiche sembrerebbero pure confermare questa deduzione teorica dei calcoli della meccanica celeste.

Mi permetto di non condividere questa opinione, malgrado la sua apparente probabilità, perchè la mia impressione è sempre stata contraria in tutte le osservazioni telescopiche che ho eseguito. Ancor non molti anni or sono (nel 1903) rinnovai tali osservazioni. Scegliendo un'atmosfera ammirabilmente pura e perfettamente calma, ho esaminato più volte, e con attenzione, il bel pianeta nel campo telescopico. L'orlo destro o orientale (immagine rovesciata) si mostrava sfumato dall'atmosfera di Venere; era la linea di separazione tra il giorno e la notte. Al disopra totalmente dell'orlo boreale, tutte le volte, non ho potuto impedirmi di notare un leggero punto bianco, un po' più bianco ancora di tutta la superficie del pianeta, circondato da una leggera penombra grigia, che mi produceva l'effetto d'una neve polare, assai analoga a quella che osserviamo nei poli di Marte. Questo punto bianco del corno boreale di Venere non mi pareva dovuto a un effetto di contrasto, come si suppone talvolta.

Ora, se il globo di Venere ha dei poli, vuol dire che gira su se stesso. Disgraziatamente, è assolutamente impossibile distinguere sul disco, qualche macchia che possa indicare il senso e la velocità del movimento di rotazione.

Queste osservazioni, tuttavia, sono state eseguite, tra altre, in condizioni eccellenti: alle tre dopo mezzodì, sotto un sole abbagliante, con un cielo d'un azzurro puro e con il pianeta poco lungi dal meridiano. Allora, il pianeta non offre lo splendido bagliore delle ore vespertine. Lo ripeto, non v'è là che un'impressione, ma essa mi pare tanto certa che mi

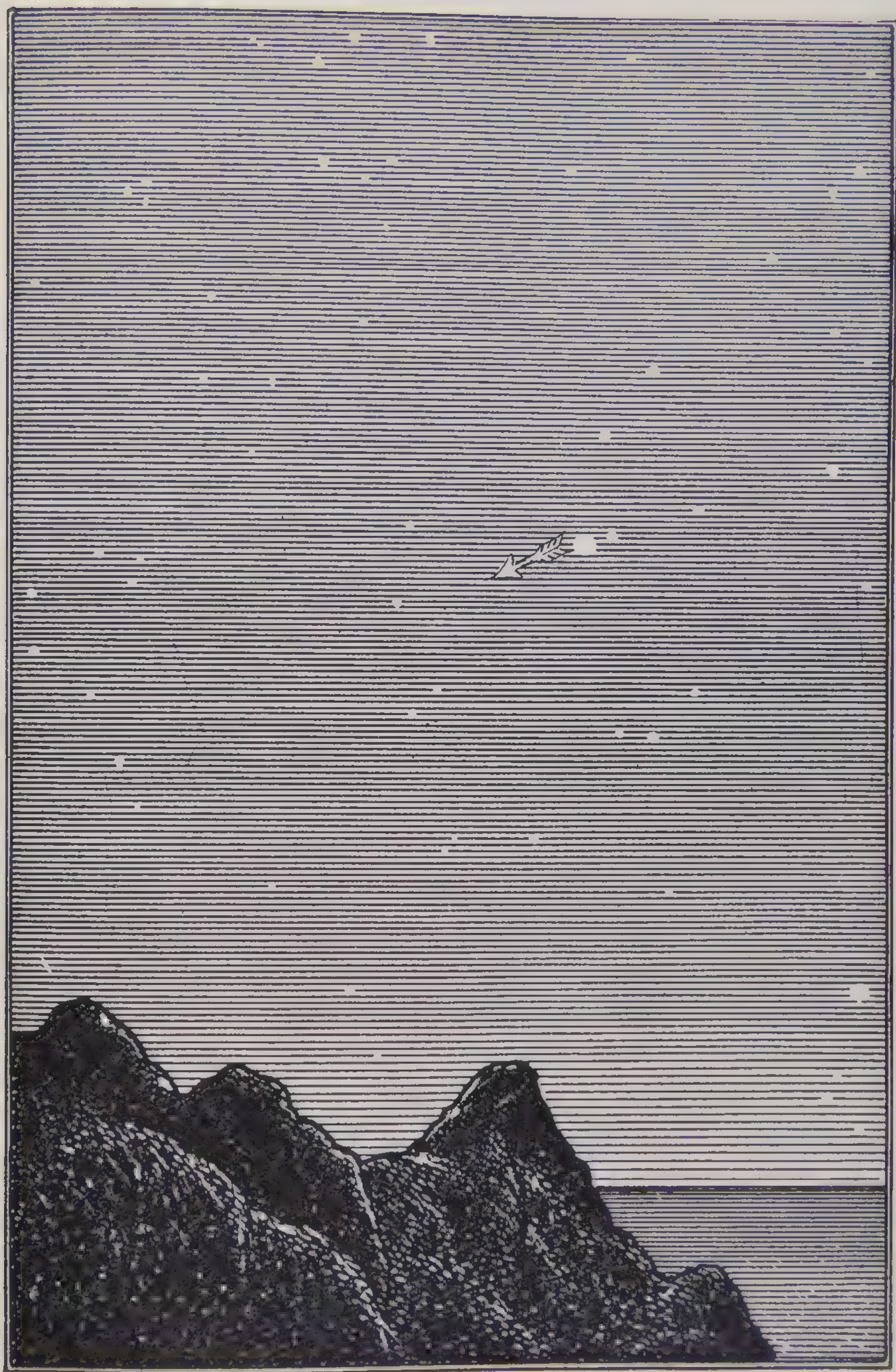


Fig. 40. — La Terra vista da Venere.

impedisce d'adottare la nuova ipotesi per cui il pianeta graviterebbe attorno al Sole offrendogli sempre lo stesso emisfero.

Se questa ipotesi rappresentasse la realtà, si tratterebbe certo di un mondo assai bizzarro. Giorno eterno da una parte; notte eterna dall'altra. Massimo di calore e di luce al centro dell'emisfero costantemente rivolto al Sole; massimo di freddo e centro della notte agli antipodi. Forse quest'emisfero agghiacciato sarà inabitabile. Ma le risorse della natura sono tanto prodigiose e la legge della vita è così imperiosa, così formidabile nelle condizioni terrestri anche più svantaggiose e più deplorevoli, che sarebbe oltrepassare i nostri diritti, stabilire l'impossibilità della vita, pur in quella notte eterna. Le correnti atmosferiche basterebbero, indubbiamente, a stabilire, tra i due emisferi, scambi di temperatura, e in confronto di quelle correnti i nostri venti alisei non sarebbero che zeffiri estremamente deboli.

Sì, il mistero aleggia su questa terra vicina, e i più potenti istrumenti degli osservatorî del mondo intero non hanno potuto ancora risolverlo. Sappiamo che il diametro, la superficie, il volume, la massa, il peso alla superficie sua, non differiscono sensibilmente da ciò che caratterizza il nostro globo; questo pianeta è fratello del nostro e dell'ordine stesso, ed è formato dagli stessi elementi. Sappiamo pure che la Terra che abitiamo, veduta da Venere, è una stella mirabile, stella doppia più brillante ancora che vista da Mercurio. È una stella luminosissima di prima grandezza, accompagnata dalla Luna, stella di seconda grandezza e mezzo. Così, i mondi vagano nello spazio, lontani simboli di speranze non effettuate su ciascuno d'essi, ma a differenti stadî dei loro gradi d'evoluzione e rappresentano, nell'eterna serie delle ère, un progresso sempre crescente.

Completando questa raggiante Venere, se non possiamo ancora fissare la nostra opinione sul suo stato attuale d'abitazione, ci è difficile, tuttavia, immaginare che vi possa essere lassù un oscuro deserto, e di non salutare in essa, al contrario, una terra del cielo, differente più o meno dal sog-

giorno che abitiamo e vagante con le sue sorelle a completare il piano generale della natura.

Tali sono i tratti caratteristici della nostra celeste vicina. Nel lasciarla, dovremmo arrestarci alla Terra che si trova immediatamente dopo di essa, nell'ordine delle distanze, a 149.000.000 di chilometri dal Sole; ma poichè dobbiamo consacrarle uno speciale capitolo, non vi ci arresteremo in questo momento e supereremo d'un balzo la distanza che separa Venere da Marte.

Notiamo soltanto, di volo, che il nostro pianeta è il maggiore dei quattro più vicini al Sole. Ecco i loro diametri confrontati tra loro :

	La Terra essendo 1	In chilometri
Mercurio	0.373	4.750
Venere	0.999	12.730
Terra	1	12.742
Marte	0.528	6.728

Si vede che Venere è quasi identica alla Terra.

MARTE.

A 226.000.000 di chilometri dal Sole, s'incontra il pianeta Marte, che gravita lungo un'orbita esterna a quella che la Terra percorre annualmente attorno allo stesso centro.

Povero Marte ! Ci si chiede quale malvagia maliarda presiedette al suo destino ! Sembra che, dall'antichità, tutte le maledizioni sieno cadute su lui ; egli è il dio della guerra e dei macelli, è il protettore degli eserciti, l'ispiratore degli odî tra i popoli, egli versa il sangue dell'umanità nelle ecatombi tra nazioni e nazioni.

Pur qui, come in Mercurio e in Venere, l'apparenza è stata l'origine delle idee. Certo, Marte brilla come una goccia di sangue nelle profondità del firmamento, e questa colorazione rossastra ha ispirato il suo nome e i suoi attributi, mentre l'abbagliante candore di Venere ne aveva fatta la dea della bellezza

e degli amori. (Non so veramente perchè si sia andati a cercar altrove che nell'astronomia le origini della mitologia).

Mentre l'umanità affibbiava alla pretesa influenza di Marte i difetti inerenti alla propria natura terrestre, questo mondo, inconsapevole delle nostre miserie, proseguiva nello spazio la via celeste che il destino gli ha tracciata.

Questo pianeta — dicevamo — è il primo che s'incontra dopo la Terra. La sua orbita è assai allungata, assai eccentrica. Marte la percorre in un periodo di 1 anno, 321 giorni, 22 ore, cioè 1 anno, 10 mesi, 21 giorni, ossia 687 giorni. La velocità della sua translazione è di 23 Km. al secondo (quella della Terra è di 30). Il nostro pianeta viaggiante nello spazio a una distanza media di 149.000.000 di Km. dal focolare centrale è lontano da Marte di una distanza media di 76.000.000 di chilometri; ma la sua orbita essendo egualmente ellittica e allungata, ne deriva che in certe epoche, i due pianeti s'avvicinano l'uno all'altro a meno di 60.000.000 di Km. Tali epoche vengono scelte per eseguire le migliori osservazioni del nostro vicino dai raggi rossi. Le opposizioni di Marte avvengono ogni 26 mesi circa; ma i periodi della sua massima prossimità, in cui l'astro s'avvicina alla Terra a soli 56 milioni di Km., non si presentano che ogni quindici anni.

Allora Marte passa al suo perielio, mentre il nostro mondo si trova al suo afelio (alla sua massima lontananza dal Sole). In queste epoche, il suo globo ci offre un apparente diametro 63 volte più piccolo di quello della Luna; cioè, un cannocchiale che ingrandisca 63 volte, ce lo mostra grande come il nostro satellite visto a occhio nudo e un strumento che ingrandisca 630 volte, ce lo fa vedere dieci volte maggiore in diametro.

In dimensioni, esso differisce considerevolmente dal nostro mondo, poichè esso è quasi la metà più piccolo della Terra. Il suo diametro non misura che 6728 Km., e la sua circonferenza è di 21.125 Km.; la superficie non è che i ventinove centesimi della terrestre e il suo volume non è che i quindici centesimi del nostro. Questa differenza di volume rende Marte una miniatura della Terra. Studiando i suoi aspetti, la sua geografia, la sua meteorologia, crediamo di vedere, nello spazio, una ri-

duzione del nostro soggiorno, con certe dissomiglianze che eccitano la nostra curiosità e lo rendono ancora più interessante.

Il mondo marziano pesa nove volte e mezzo meno del nostro; se rappresentiamo con 1000 il peso della Terra, quello di Marte sarà rappresentato con 105. La sua densità è assai minore di quella della Terra. Un uomo pesante 70 Kg., trasportato su questo globo vicino, non ne peserebbe più di 26.

Le prime osservazioni telescopiche ci hanno rivelato, alla superficie di Marte, l'esistenza di macchie più o meno accennate. I progressi dell'ottica, permettendo i maggiori ingrandimenti, hanno mostrato più nettamente la forma di tali macchie, e lo studio del loro movimento ha indotto gli astronomi a determinare, con notevole precisione, la rotazione diurna di questo pianeta. Esso l'effettua in 24 ore, 37 minuti, 23 secondi e 65 centesimi di secondo. In Marte, il giorno e la notte son dunque un po' più lunghi che sulla Terra, ma la differenza è debole come si vede. L'anno di Marte si compone di 668 giorni marziani. L'inclinazione dell'asse di rotazione sul piano della sua orbita, è a un di presso la stessa di quella terrestre. Ne risulta che le sue stagioni sono analoghe alle nostre in intensità, benchè due volte più lunghe, essendo l'anno marziano quasi eguale a due dei nostri. Inoltre, l'intensità delle stagioni è più accentuata che sulla Terra, essendo l'orbita di Marte assai allungata. Ma vi son là, come qui, tre zone ben distinte: la zona torrida, la zona temperata e la zona glaciale.



Fig. 41. — Diminuzione delle nevi polari di Marte durante l'estate.

Possiamo seguir da qui, con il telescopio, le variazioni delle stagioni marziane, soprattutto in ciò che concerne le nevi polari, che s'accrescono regolarmente durante l'inverno e si fondono non meno regolarmente durante i calori estivi. Queste nevi sono facilissime a osservarsi, spiccando nettamente per la loro splendida bianchezza.



Fig. 42. — Aspetto telescopico del pianeta Marte.

Le nostre Lettrici giudicheranno dalla fig. 41, in cui ho riassunto le mie osservazioni sulle ultime opposizioni di Marte.

La lunghezza della calotta polare è diminuita da 4680 a 840 Km. Il solstizio marziano dell'estate cadeva l'11 aprile. Le nevi continuavano ancora a fondersi al 6 luglio. Talvolta esse scomparivano quasi interamente durante il mese mar-

ziano che corrisponde al nostro agosto, ciò che non accade mai per i nostri ghiacci polari. Così, benchè questo pianeta sia più lontano dal Sole del nostro, non sembra che vi faccia più freddo, o almeno è certo che le nevi polari vi sono assai meno alte e compatte.

D'altra parte, non vi sono quasi mai nubi su Marte; l'at-



Fig. 43. — Altro aspetto telescopico del pianeta Marte.

mosfera marziana è quasi sempre limpida, e si può dire che il bel tempo è lo stato permanente del pianeta. Talvolta, leggere nebbie, qualche debole vapore velano certe regioni, ma son presto dissipati, e il cielo ritorna d'un'ammirabile purezza.

Sin dal tempo dell'invenzione del telescopio si è fatta una gran quantità di disegni che ci mostrano Marte sotto tutti i

suoi aspetti e la concordanza che esiste tra queste numerose osservazioni ci dà una sufficiente conoscenza del pianeta per permetterci d'indicare i tratti caratteristici della sua geografia e di redigere delle carte *areografiche* (ARES = Marte). Si giudicherà di questi aspetti dai due disegni qui riprodotti, presi all'Osservatorio di Juvisy (febbraio 1901).

A colpo d'occhio, si nota che la geografia di Marte è differentissima da quella del nostro globo; mentre i tre quarti della Terra son ricoperti dall'elemento liquido, Marte sembra diviso più egualmente e deve possedere un po' più di terra che d'acqua.

Non vi si veggono immensi oceani che circondino i continenti e che li separino gli uni dagli altri come isole; al contrario, i mari son ridotti a lunghi golfi racchiusi entro terre, come il Mediterraneo per esempio, e non è ancora certo che quelle macchie grigie rappresentino tutte dei veri mari. S'è convenuto di chiamare *mari* le parti oscure, leggermente colorate in verde, e di dare il nome di *continenti* alle macchie chiare colorate in giallo. Questa è la tinta del suolo di Marte, dovuto sia al suolo stesso, che assomiglierebbe a quello che si osserva nel Sahara, oppure in regioni meno aride sulla linea da Marsiglia a Nizza, per es., nei pressi dell'Esterel, sia forse a certi vegetali. Nei miei viaggi in pallone, ho notato sovente che la tinta del frumento maturo, rischiarato dal Sole, è esattamente quella che ci offrono i continenti di Marte nelle ore favorevoli d'osservazione.

In quanto ai « mari », che vi sia lassù dell'acqua o qualunque altro liquido, proveniente soprattutto dalla fusione delle nevi polari in primavera e nell'estate, è quasi certo; ma è possibile che vi si aggiunga una vegetazione, piante acquatiche, o forse vere praterie, che da qui ci sembrano tanto più oscure quanto più abbondante è stata l'acqua che le alimenta.

Marte, come il nostro globo, è circondato da un'atmosfera protettrice, che trattiene i raggi del Sole e deve conservare, alla superficie del pianeta, una media temperatura favorevole al mantenimento della vita. Ma la circolazione dell'acqua — tanto importante per la vita vegetale e animale, e che s'effettua

sul nostro pianeta per l'evaporazione dei mari, le nubi, i venti, le piogge, le sorgenti, le correnti e i fiumi, che adducono le acque al mare — s'effettua altrimenti su Marte; poichè, come dicemmo poco fa, non vi si veggono mai nuvole. Invece d'essere verticale, come da noi, questa circolazione è orizzontale: l'acqua proviene dalla fusione delle nevi polari, s'insinua nei canali e nei mari e torna a condensarsi ai poli con un leggero trasporto di vapori invisibili, diretti dall'equatore ai poli. Non vi piove mai.

E parliamo dei *canali*. Una delle grandi curiosità del mondo marziano è, senza contraddizione, l'aspetto di quelle linee diritte che solcano la sua superficie in ogni parte e sembrano riunire i mari tra loro. Lo Schiaparelli, il celebre direttore dell'Osservatorio di Milano, che le ha scoperte nel 1877, diede a esse il nome di *canali*, del resto senza emettere giudizi sulla loro reale natura. Ma son esse veramente dei canali? Quelle linee rette, che misurano talvolta 600 Km. di lunghezza per oltre 100 Km. di larghezza, hanno a un di presso la stessa gradazione dei mari a cui mettono capo. Da un quarto di secolo, esse sono state riviste dalla maggior parte degli osservatori. Ma bisogna confessare che ancora non avviciniamo Marte, con i migliori istrumenti, che alla distanza di 60.000 chilometri, ciò che è ancora un po' lontano ed è certo perciò che non ne distinguiamo i veri particolari della superficie. Questi particolari, al limite della visibilità, producono ai nostri occhi l'aspetto di canali. Forse si tratta dall'allineamento di laghi o di oasi... L'avvenire ci svelerà, indubbiamente, tale mistero.

In quanto agli abitanti di Marte, esso si trova in una condizione favorevole al pari della nostra Terra per essere abitato, e sarebbe difficile scoprire in esso ragioni di perpetua sterilità. Ci sembra, al contrario, con le sue variazioni d'aspetto tanto rapide e frequenti, un mondo estremamente vivo. La sua atmosfera sempre pura, non ha la densità della nostra e assomiglia a quella delle più alte montagne. Le condizioni d'esistenza vi differiscono dalle nostre e sembrano più delicate e più eteree.

Là come qui, il giorno succede alla notte, la primavera addolcisce i rigori dell'inverno; le stagioni si svolgono, meno disperate delle nostre, di cui abbiamo sì spesso a dolerci; il cielo è costantemente puro; mai tempeste, nè uragani, nè cicloni, non potendovi il vento acquistare alcuna violenza, in causa della rarefazione dell'atmosfera e della debole intensità del peso.

Differente dal nostro, quel mondo potrebbe essere un assai più gradevole soggiorno. Esso è più vecchio della Terra, più piccolo, meno massiccio; ha percorso più rapidamente le fasi della sua evoluzione. La sua vita astrale è più avanzata e la sua umanità deve essere superiore alla nostra, come i nostri successori, tra un milione d'anni, per es., saranno meno grossolani e meno barbari di quello che siamo noi oggidì; la legge del progresso regge tutti i mondi e, per di più, la costituzione fisica del pianeta Marte è meno densa della nostra.

Non vi è ragione per disperare d'entrare un giorno o l'altro in comunicazione con quegli esseri sconosciuti. I punti luminosi che osserviamo talvolta non sono dei segnali, ma cime elevate o leggere nubi illuminate dal Sole che nasce o che tramonta. Ma una comunicazione futura con essi, è un'idea per nulla audace, e altrettanto scientifica quanto quella dell'analisi spettrale, dei raggi X o della telegrafia senza fili.

Possiamo dunque pensare che la cultura astronomica sia maggiormente avanzata su Marte che sulla Terra, perchè la stessa umanità vi dev'essere più evoluta, e perchè il cielo stellato v'è molto più bello, molto più facile a studiarsi, in causa della sua limpidezza, della sua atmosfera sì calma e sì pura.

Due piccole lune (non più vaste del dipartimento della Senna) girano rapide attorno a Marte; si chiamano Fodo e Deimo. La prima, a una distanza di 6000 Km. dalla superficie del pianeta, compie la sua rivoluzione rapidamente, in 7 ore e 39 minuti, e così fa tre volte al giorno l'intero giro del cielo. La seconda gravita a 20.000 Km. e gira attorno al suo centro d'attrazione in 30 ore e 18 minuti. Questi due satelliti sono stati scoperti da Hall, all'Osservatorio di Washington, nell'agosto del 1877.



Fig. 44. — La Terra vista da Marte.

Tra le più belle e più interessanti curiosità celesti, i Marziani ammirano, in certe epoche dell'anno, sia di sera, quando il sole s'è immerso nel suo letto infocato, sia di mattina, un po' prima dell'aurora, una magnifica stella di prima grandezza che non s'allontana mai molto dall'astro del giorno e loro presenta gli stessi aspetti che Venere offre a noi. Questo astro risplendente, che indubbiamente ha ricevuto i più dolci nomi dai suoi contemplatori, questa stella radiosa, colorata da un bel verdazzurro, si libra nello spazio accompagnato da una piccola stella, e scintilla come uno splendido diamante, dopo il tramonto del sole, nel cielo puro di Marte. Quest'astro risplendente è la Terra, e la piccola stella che l'accompagna è la Luna.

Sì, la nostra Terra è per i Marziani una stella della sera e del mattino; indubbiamente, essi ne hanno studiato le fasi. Quanti voti, quante speranze hanno dovuto involarsi sino a essa e più d'un cuore infelice ha lasciato probabilmente errare il suo sogno ineffettuabile sul nostro pianeta come su di un soggiorno di gioia ove desiderano ritrovarsi coloro che hanno sofferto nel mondo natale! Ma, ahimè, il nostro pianeta non è così perfetto quanto essi lo immaginano.

Non fermiamoci a lungo su Marte, e continuiamo la nostra celeste escursione verso Giove.

SESTA LEZIONE.

I PIANETI.

B — Giove, Saturno, Urano, Nettuno (1).

Prima di parlare del gigante dei mondi del nostro sistema, dobbiamo soffermarci qualche momento sui piccoli pianeti che girano tra l'orbita di Marte e quella di Giove. Questi astri minuscoli, questi paeselli celesti, il maggiore dei quali non misura cento chilometri di diametro, sono frammenti di materia cosmica che appartennero a un grande anello, che si sarà formato nel tempo in cui il sistema solare non era che un'immensa nebulosa e che, invece di condensarsi in un solo globo viaggiante tra Marte e Giove, s'è diviso in una considerevole quantità di particelle che costituiscono, oggidì, la curiosissima e interessantissima repubblica degli asteroidi.

Questi mondi lillipuziani, da prima, ricevettero anch'essi nomi mitologici : Cerere, Pallade, Giunone, Vesta, ecc. ; ma, crescendo il loro numero, si adottarono nomi terrestri e moderni, e più d'una figlia d'Eva, Egeria d'un astronomo, ha scritto oggidì nel cielo il suo nome. Il primo pianetino fu scoperto il primo giorno del XIX secolo, il 1° gennaio 1801, dal Piazzi, astronomo a Palermo. Mentre egli osservava, sotto il bel cielo di Sicilia, le piccole stelle della costellazione del Toro, quel celebre astronomo ne notò una che non aveva mai visto. L'indomani, dirigendo il cannocchiale verso lo stesso punto del cielo, scorse che la bella ignota s'era spostata, e le osservazioni fatte i giorni — o meglio le sere — seguenti non gli lasciarono più alcun dubbio sulla qualità della

(1) Oggi, inoltre, *Plutone*.

(N. d. T.).

viaggiatrice : era un pianeta, un astro errante tra le costellazioni, e girante attorno al Sole. La nuova venuta fu registrata sotto il nome di Cerere.

Da quell'epoca, se ne scoprirono più centinaia occupanti una zona di una lunghezza di oltre 400.000.000 di chilometri. Questi globetti celesti sono invisibili a occhio nudo, ma non passa anno senza che i pazienti osservatori del cielo non aggiungano nuove e numerose reclute al catalogo già importantissimo, di questi minuscoli astri. Si scoprono, il più sovente oggidì, per mezzo della fotografia, cercando, sulle lastre, i piccoli punti che si spostano.

GIOVE.

Inchiniamoci ora, con rispetto, a Giove, il gigante dei mondi. Il glorioso pianeta è veramente il re del sistema solare.

Mentre Mercurio non misura che 4750 Km. di diametro, Marte 6728, Giove non ne ha meno di 140.920 di larghezza, cioè 11 volte più della Terra ; la sua circonferenza è di 442.500 chilometri. Il suo volume è quello di 1279 globi terrestri ; non è dunque che 1000 volte più piccolo del Sole. I primi pianeti del nostro sistema : Mercurio, Venere, la Terra e lo stesso Marte riuniti, non formerebbero che una massa insignificante vicino a quel gigante. Centoventisei terre, riunite in uno stesso gruppo, presenterebbero una superficie la cui estensione non sarebbe ancora del tutto così vasta come la superficie di quel mondo vastissimo. Tal globo immenso pesa trecentodieci volte quello che abitiamo. La sua densità non è che il quarto della nostra ; ma il peso vi è due volte e mezzo maggiore che da noi ; i materiali costitutivi degli esseri e delle cose sono dunque composti di materie assai più leggere che sulla Terra ; ma poichè il pianeta esercita una forza attrattiva due volte e mezzo più potente, essi sono, in realtà, più gravi e pesano di più. Così, una graziosa fanciulla, di cinquanta chili, trasportata su Giove, farebbe subito parte della maestosa società dei «Cento chili ».

Giove gira su se stesso con una rapidità prodigiosa; esso compie la sua rivoluzione diurna in meno di dieci ore! Là, il giorno dura due volte meno di qui e, mentre noi contiamo quindici giorni nel nostro calendario, i Gioviani ne contano



Fig. 45. — Giove, visto col telescopio.

trentasei! Poichè l'anno di Giove eguaglia quasi dodici dei nostri, l'almanacco di questo pianeta contiene 10.455 giorni! Certo, i nostri graziosi calendarietti tascabili non sarebbero adatti alla completa enumerazione delle date di quel vasto mondo!

Questo splendido globo gira nello spazio a una distanza

di 775.000.000 di Km. dal Sole; è dunque cinque volte (5.2) più lontano della Terra dall'astro del dì, e la sua orbita è cinque volte più vasta della nostra. A tale distanza, il Sole non sottende più che un diametro cinque volte più piccolo di quello che vediamo, e la sua superficie è ventisette volte meno estesa di quella che ci presenta, donde risulta che questa città planetaria riceve, in media, calore e luce meno di quanto ne riceviamo noi.

Con il telescopio, Giove presenta un aspetto analogo a quello che potrebbe offrire un mondo coperto di nubi, avvolto di densi vapori.

Esso è, invero, la sede di formidabili perturbazioni, di fantastiche rivoluzioni che lo agitano perpetuamente, poichè, sebbene di formazione più antica della Terra, questo gigante celeste non è ancora giunto allo stato di stabilità del nostro soggiorno. È probabile che, in ragione del suo considerevole volume, questo globo abbia conservato il calore originale e che giri nello spazio come un sole oscuro, ma forse ancora ardente. Vediamo in esso ciò che dovette essere il nostro pianeta nella sua epoca primordiale, nei tempi iniziali della genesi terrestre.

In grazia della sua rivoluzione orbitale, che esige circa dodici anni, Giove ritorna in opposizione con il Sole ogni 399 giorni, ossia un anno e 34 giorni, cioè con un mese e quattro giorni di ritardo ogni anno. In quelle epoche esso è posto all'estremità d'una linea retta che, passando per la Terra, raggiungerebbe il Sole. Queste son le epoche che bisogna scegliere per osservarlo. Esso brilla allora, tutta la notte, come una fulgida stella di prima grandezza, estremamente bianca; non si può confondere nè con Venere, ancor più luminosa, poichè questa non è mai visibile a mezzanotte, in pieno Sud (ma a S. O. la sera e a S. E. il mattino), nè con Marte dai raggi rossastri.

L'immenso pianeta presenta, al telescopio, un disco superbo che un ingrandimento di quaranta volte ci mostra, in apparenza, grande come quello della Luna vista a occhio nu-

do. La sua forma non è assolutamente sferica, ma sferoidale, cioè appiattita ai poli. Lo schiacciamento è di un diciottesimo.

Si sa che l'asse della Terra è inclinata in una certa misura sul piano della propria orbita, ed è a questa inclinazione che dobbiamo le nostre stagioni. Ora, non è così per Giove. Il suo asse di rotazione resta retto quasi tutto l'anno, e ne risulta l'assenza completa dei climi e delle stagioni. Là, non vi sono zone glaciali, nè tropicali; la posizione di Giove è eternamente quella che la Terra presenta verso l'equinozio, e quel vasto mondo gode, per dir così, d'una primavera perpetua. Non vi si conoscono nè le nebbie, nè le nevi dell'inverno; il calore ricevuto dal Sole decresce gradualmente dall'equatore ai poli senza brusche transizioni, e la durata del giorno e della notte è eguale durante l'intero anno, sotto tutte le latitudini. Ecco un mondo ben privilegiato!

Esso è avvolto da un'atmosfera di grandissimo spessore, assai densa, che subisce variazioni maggiori di quelle che non possa produrre il Sole a una tale distanza. L'analisi spettrale vi scopre una grande quantità di vapore acqueo, ciò che induce ad ammettere che il pianeta possenga ancora in sè un grado di calore assai elevato.

Ciò che vediamo sopra tutto, su questo globo, sono delle fasce, più o meno larghe, delle strisce bianche e grige, talvolta colorate di giallo, di tinta marrone o cioccolata, che solcano la superficie gioviana, principalmente nella regione equatoriale. Queste differenti zone variano e si modificano costantemente sia nella forma, sia nel calore. Talvolta, esse sono irregolari, frastagliate in altro momento e disseminate di macchie più o meno brillanti. Tali macchie non sono fisse alla superficie del globo come i mari e i continenti della Terra; nè circolano attorno al pianeta come i satelliti, in regolari rivoluzioni più o meno lunghe, ma sono relativamente mobili come le nubi nella nostra atmosfera, e l'osservazione del loro movimento non ci dà la precisa durata della rotazione di Giove. Si vede ch'esse non appaiono sul disco agitato che per scomparire rapidamente; altre sussistono invece assai a lungo.

Ve n'è una che la si osserva da oltre un quarto di secolo, e che sembra quasi immobile sul globo colossale. Tale macchia che, al principio della sua apparizione, era rossastra, è ora pallidissima. Essa è ovale (ved. fig. 45) e misura 42.000 Km. di lunghezza su 15.000 di larghezza. È dunque a un di presso più lunga del diametro della Terra; relativamente al mondo di Giove, è come la dimensione dell'Australia in rapporto al nostro globo. Le numerosissime osservazioni ci fanno vedere una specie di continente in formazione, un ammasso di scorie da poco prodottesi alla mobile superficie, ancor liquida e ardente del gigante. Ma tale macchia oscilla sensibilmente e sembra un'isola galleggiante.

Aggiungiamo che questo vasto mondo, come il Sole, *non gira tutt'assieme*. Si notano otto correnti differenti alla sua superficie. La più rapida è quella della zona equatoriale, che compie la sua rivoluzione in 9 ore, 50 minuti e 29 secondi. Un punto posto all'equatore è dunque trasportato con una velocità di 12.500 metri al secondo, e tale rapidità vertiginosa della rotazione di Giove ha prodotto lo schiacciamento dei poli. Dall'equatore ai poli, la velocità delle correnti diminuisce irregolarmente, e la differenza è di cinque minuti circa tra la durata di movimento della corrente equatoriale e quella delle correnti N. e S.

Ma ciò che è ancor più curioso, si è che la velocità di movimento d'una stessa corrente è essa stessa sottomessa a certe fluttuazioni; così, da un quarto di secolo, la corrente equatoriale ha progressivamente rallentato la sua marcia.

Nel 1879, la durata della rotazione era di 9 ore, 49 minuti, 59 secondi, e ora essa è, come vedemmo più sopra, di 9 ore, 50 minuti, 29 secondi, ciò che rappresenta un sensibile rallentamento. La rotazione della macchia rossastra, a 25 gradi di latitudine australe, s'effettua in 9 ore, 55 minuti e 40 secondi.

Ci troviamo in presenza d'un mondo assai strano e assai misterioso. È il mondo dell'avvenire.

Questo gigante gravita nello spazio accompagnato da un corteggio di nove satelliti che sono :

NOMI	Distanza dalla sup. di Giove in Km.	Durata delle rivoluzioni
1 Io . . .	420.000	1 giorno 18 ore
2 Europa . .	670.000	3 giorni 13 »
3 Ganimede .	1.065.000	7 » 4 »
4 Callisto . .	1.874.000	16 » 16 »
5 V . . .	180.000	11 »
6 VI . . .	11.500.000	251 »
7 VII . . .	11.745.000	265 »
8 VIII . . .	23.400.000	789 »
9 IX . . .	24.000.000	3 anni

I quattro principali satelliti di Giove sono stati scoperti contemporaneamente, le stesse sere (7-8 gennaio 1610), dai

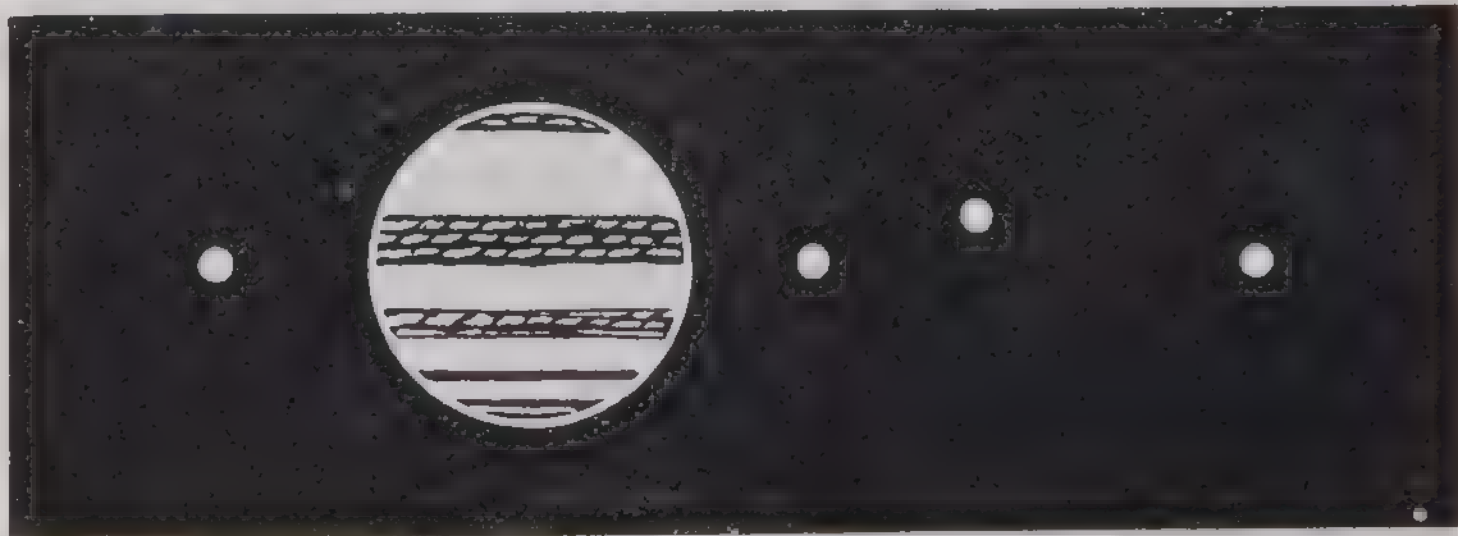


Fig. 46. — Giove e i suoi quattro principali satelliti.

due astronomi che diressero il cannocchiale verso Giove : Galileo in Italia e Simone Marius in Germania. Essi sono visibili effettivamente, con il più piccolo cannocchiale; il terzo è il più voluminoso.

Il 9 settembre 1892, il Barnard, astronomo all'Osservatorio di Lick (California) ha scoperto un nuovo satellite assolutamente minuscolo e vicinissimo al gigantesco pianeta, che non ha ricevuto nome e che si chiama il quinto, benchè i quattro principali siano numerati nell'ordine delle loro distanze.

I quattro satelliti classici sono visibili con i più piccoli strumenti (fig. 46).

Tale è lo splendido sistema del possente Giove. Ancor poco fa, il bel pianeta illuminava senza dubbio con la sua luce, il corteggio di mondi che attingono da lui tesori di vita; ma, oggi, queste lune gettano alla lor volta, sul globo centrale estinto, la pallida e dolce luce ch'esse ricevono dal nostro focolare solare e illuminano le brevi notti gioviane (che durano meno di cinque ore, in causa del crepuscolo) col loro variabile bagliore.

Alla distanza del primo satellite, Giove presenta un disco *millequattrocento* volte più vasto di quello della luna piena! Quale spettacolo abbagliante, quale magico quadro deve offrire quell'enorme astro agli abitanti di quel piccolo mondo! E quale triste figura fanno la nostra Terra e la nostra Luna vicino a un tale sistema, vera miniatura del grande sistema solare!

I nostri avi non sono stati bene ispirati attribuendo al maestoso pianeta la sovranità dell'Olimpo? La sua luce corrisponde alla sua reale grandezza. Il suo dominio, nel cielo di mezzanotte, è unico. E pur nel suo caso, come per Venere, per Marte, per Mercurio, l'Astronomia ha creato la leggenda di favole mitologiche.

Aggiungiamo, nel terminare, come facemmo già notare più sopra, che a partire dalla distanza di Giove, la nostra Terra diviene a un di presso invisibile per gli abitanti degli altri mondi.

SATURNO.

Rivediamo, per un istante, il piano del sistema solare.

Abbiamo dovuto superare 775.000.000 di Km. partendo dal Sole, per raggiungere l'orbita immensa di Giove, che gira nello spazio a 626.000.000 di Km. dall'orbita terrestre. Da Giove, ci sarà necessario percorrere uno spazio di 646.000.000 di Km. per giungere al meraviglioso sistema di Saturno, su cui arrestiamo ora il nostro sguardo e il nostro pensiero.

Figlio di Urano e di Vesta, Saturno era il dio del Tempo e del Destino. Lo si rappresenta generalmente sotto l'aspetto

di un vegliardo portante una falce. Il suo carattere mitologico non è che l'espressione del suo aspetto celeste, come abbiamo notato per lo splendido Giove, per la bianca Venere, per il rosseggiante Marte e per l'agile Mercurio. La rivoluzione di Saturno è la più lenta di quelle dei pianeti conosciuti dagli antichi: essa dura quasi trent'anni per compiersi, e, a quella distanza, il mondo saturnio, benchè ancora brillante come una stella di prima grandezza, non offre, ai nostri oc-



Fig. 47. — Saturno.

chi, che un colore pallido e plumbeo. È proprio il dio del Tempo dal lento cammino e quasi funereo.

Il povero Saturno non è stato favoreggiato dai poeti e dagli astrologi. Esso godeva la detestabile reputazione d'essere una sorgente inesauribile di sventure e di disgrazie, di cui è affatto innocente, poichè non disturba affatto il nostro globo nè i suoi abitanti.

Quel mondo si libra nell'immensità dei cieli a una distanza di 1.421.000.000 di Km. dal Sole. Esso è dunque dieci volte più lontano dall'astro del dì della Terra, e, tut-

tavia, è sempre il dio Sole che illumina i suoi giorni e governa i suoi anni. La sua orbita gigantesca è dieci volte maggiore della nostra.

La sua rivoluzione attorno al Sole si compie in 10.759 giorni, cioè in 29 anni e 167 giorni, e, poichè questo fantastico pianeta gira su se stesso assai rapidamente in 10 ore e 15 minuti, il suo anno non conta meno di 25.217 giorni!

Quale calendario! I Saturniani debbono avere una memoria prodigiosa per non imbrogliarsi in quel numero interminabile di giorni! Ecco un mondo assai curioso, in cui ogni anno ne vale quasi trenta dei nostri, e in cui il giorno è della metà meno lungo dei nostri. Ma vi troveremo altre differenze ancor più straordinarie.

Anzitutto, esso è circa nove volte e mezzo più vasto del nostro mondo. È un globo non sferico, ma sferoidale, e lo schiacciamento dei poli, che è d'un decimo, sorpassa quello di tutti i pianeti, pur quello di Giove. Ne segue che il suo diametro equatoriale è di 122.000 Km., mentre il suo diametro polare non ne misura che 110.000.

In volume, Saturno è 719 volte maggiore della Terra, ma la sua densità non è che 128 millesimi della nostra, cioè i materiali che lo compongono sono molto meno pesanti, così che esso non pesa che 92 volte più del nostro globo. La superficie è 85 volte quella della Terra, il che è assai ragguardevole.

L'inclinazione dell'asse di rotazione di Saturno è a un di presso la stessa della Terra; ne concludiamo dunque che le stagioni di questo pianeta sono analoghe alle nostre per relativa intensità. Soltanto, su quel mondo lontano, ogni stagione dura sette anni. Alla distanza in cui esso gravita nello spazio, il calore e la luce che riceve dal Sole sono 90 volte meno forti di quelli che riceviamo noi; ma esso possiede un'atmosfera che sembra assai densa e che può essere costituita in modo da conservare questo calore e mantenere il pianeta in uno stato calorifico poco inferiore al nostro.

Visto con il telescopio, il disco di Saturno presenta larghe fasce più lunghe e meno accentuate di quelle di Giove.

Esse sono, indubbiamente, zone di nubi o di rapide correnti che circolano nell'atmosfera. Si notano ancora delle macchie il cui spostamento ha permesso di calcolare il movimento diurno di questo globo.

Ma il carattere più straordinario di quello strano mondo è l'esistenza d'un vasto *anello* quasi piatto e larghissimo che avvolge interamente il corpo del pianeta, e resta sospeso nel

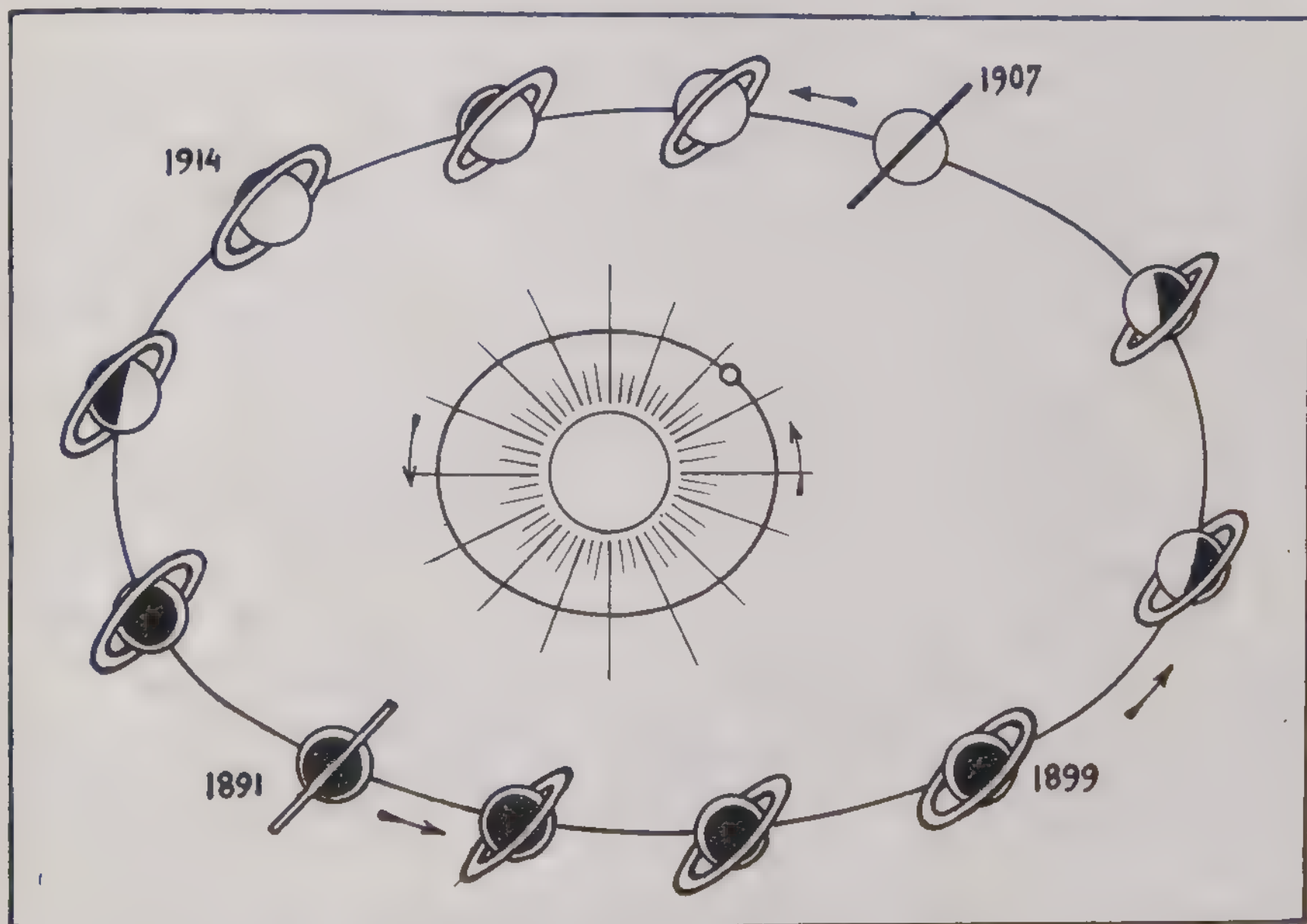


Fig. 48. — Variazioni di prospettiva degli aspetti di Saturno.

cielo saturniano, come un gigantesco arco di trionfo, all'altezza di 20.000 Km. circa al di sopra dell'equatore. Questo splendido arco è circolare, come un'immensa corona illuminata dal Sole. Da qui, ove non lo vediamo che obliquamente, esso ci appare ellittico; una parte dell'anello sembra passar dinanzi a Saturno, e la sua ombra si disegna sul pianeta, mentre la parte opposta gli passa dietro.

Quest'anello, che misura 284.000 Km. di diametro e meno di 100 Km. di spessore, è diviso in tre zone distinte:

l'esterna è meno luminosa di quella mediana, che è sempre più brillante dello stesso pianeta; l'interna è assai oscura, e si stende come un fosco velo un po' trasparente, attraverso cui si distingue Saturno.

Quale è la natura di quei vasti cerchi concentrici che circondano il pianeta in un'aureola luminosa? Oggi, sappiamo ch'essi si compongono d'un numero inimmaginabile di particelle, d'una quantità di frammenti cosmici che, trasportati da un rapido turbinìo, gravitano attorno al pianeta a distanze e a velocità variabili. Le parti più prossime debbono compiere la loro rivoluzione in 5 ore 50 minuti, e le più distanti in 12 ore circa, altrimenti crollerebbero sulla superficie di Saturno: la loro forza centrifuga li sostiene nello spazio.

Con un buon cannocchiale, lo spettacolo di quegli anelli è d'un effetto sorprendente, e lo spirito non può contenere una vera commozione, contemplando quella meraviglia che recinge con una corona d'oro uno de' fratelli della nostra patria terrestre.

Gli aspetti variano con la prospettiva relativamente alla Terra, come possiamo rendercene conto dalla fig. 48.

Non abbandoniamo la provincia saturniana senza ricordare i dieci satelliti che formano il suo splendido corteggio:

NOMI	Distanze dal pianeta	Durata delle rivoluzioni
MIMA —	207.000 Km.	22 ore 37 m.
ENCELADO	257.600 »	1 giorno 8 » 53 m.
TETI	328.000 »	1 » 21 » 18 m.
DIONE	421.200 »	2 » 17 » 41 m.
REA	588.400 »	4 » 12 » 25 m.
TITANO	1.364.000 »	15 » 22 » 41 m.
TEMI	1.450.000 »	20 » 20 » 24 m.
IPERIONE	1.650.000 »	21 » 6 » 38 m.
GIAPETO	3.964.000 »	79 » 7 » 56 m.
FEBEA	26.108.000 »	550 » 10 » 34 m.

Ecco un meraviglioso sistema e, in più dieci specie di mesi differenti per gli abitanti di Saturno, dieci lune dalle fasi costantemente variate giocherellanti al di là dagli anelli!

Ora, noi possiamo sorpassare d'un salto i 140.000.000 di chilometri che ci separano dalla penultima (1) stazione dell'immensa rete solare.

URANO.

Il 31 marzo 1781, Guglielmo Herschel, astronomo annoverese emigrato in Inghilterra, che aveva abbandonato lo studio della musica per consacrarsi alla sublime scienza del Cielo, notò un punto luminoso il cui diametro gli parve superiore a quello degli altri astri. Con oculari più potenti, il diametro apparente dell'astro aumentava proporzionalmente con l'amplificazione del potere ottico, cosa che non succede con le stelle, lontane all'infinito. Le osservazioni fatte nelle sere seguenti, gli permisero di notare il lento e impercettibile movimento di quell'astro nella sfera celeste, e non gli lasciarono più dubbio alcuno: non si trattava d'una stella, ma d'un astro più prossimo, probabilmente d'una cometa, poichè il celebre astronomo non osava prevedere la scoperta d'un nuovo pianeta. E fu così che, sotto la denominazione d'astro cometario, il settimo figlio del Sole fu annunziato. Gli astronomi cercarono di determinare il movimento del nuovo venuto, per fissarne l'orbita ellittica, come per la maggior parte delle comete. Ma i loro sforzi restarono vani, e, dopo più mesi di studi, dovettero concludere che si trattava d'un nuovo pianeta, che allontanava i confini del sistema solare molto al di là dalla frontiera saturniana ammessa sin dall'antichità.

Questo nuovo mondo ricevette il nome d'Urano, padre di Saturno, suo prossimo vicino nell'impero del Sole. Urano brilla nel firmamento come una piccola stella di sesta grandezza, invisibile a occhio nudo per le viste comuni, a una

(1) Oggi dovremmo dire «terzultima».

(N. d. T.).

distanza di 2.831.000.000 di Km. dal Sole. Più piccolo di Giove e di Saturno, questo pianeta è, tuttavia, maggiore di Mercurio, di Venere, di Marte e della Terra riuniti, ciò che lascia scorgere proporzioni ancora degne del nostro rispetto e della nostra ammirazione.

Il suo diametro ha potuto essere calcolato a 55.000 Km. circa, cioè un po' più di quattro volte la lunghezza del diametro terrestre. Sessantanove volte più voluminoso della Terra e diciassette volte più esteso in superficie, questo nuovo mondo è assai meno denso del nostro. La materia che lo compone è circa cinque volte più leggera di quella del nostro globo.

L'analisi spettrale ha constatato che questo lontano pianeta è circondato da un'atmosfera assai differente da quella che respiriamo, e che è composta di gas che non esistono nella nostra.

Il globo uraniano percorre i campi dell'infinito seguendo una vasta orbita diciassette volte più ampia della nostra, e la sua rivoluzione dura 36.688 giorni, ossia 84 anni e 8 giorni. Esso gira lentamente e tristemente sotto i pallidi e languidi raggi del Sole, che gli invia trecento volte meno luce e calore che a noi. A quella distanza, il disco solare non presenta più che un diametro diciassette volte minore di quello che ammiriamo noi, e una superficie trecento volte meno estesa. Ecco un mondo certamente privo di gioia! E quell'interminabile anno! Gli esseri disoccupati che hanno l'abitudine d'annoiarsi, debbono trovare il tempo ancor più lungo su Urano che sulla nostra piccola Terra, ove i giorni passano tanto rapidamente. E se le cose vi avvengono come da noi, un bimbo d'un anno, che incomincia a balbettare nelle braccia della nutrice, avrebbe già vissuto tanto quanto un vecchio d'ottantaquattro anni sulla Terra.

Ma ciò che deve complicare singolarmente il calendario degli Uraniani, sono le quattro lune che accompagnano il pianeta e che compiono le loro rivoluzioni in quattro specie di mesi di due, quattro, otto e tredici giorni, come si può vedere in questo piccolo quadro:

NOMI	Distanza del pianeta	Durata delle rivoluzioni
1 Ariele . .	196.000 Km.	2 giorni 12 ore 29 m.
2 Umbriale . .	276.000 »	4 » 3 » 27 m.
3 Titania . .	450.000 »	8 » 16 » 56 m.
4 Oberon . .	600.000 »	13 » 11 » 7 m.

Il fatto però curioso è che i satelliti non girano come quelli degli altri pianeti. Mentre le lune della Terra, di Marte e di Saturno compiono le loro rivoluzioni da est a ovest, i satelliti d'Urano girano in un piano quasi perpendicolare all'eclittica, e senza dubbio avviene pur così per la rotazione del pianeta.

Se dovessimo lasciare la Terra per andar a fissarci su un altro mondo, sceglieremmo per nostro domicilio Marte piuttosto che Urano, ove tutto dev'essere tanto differente da ciò che vediamo da noi. Ma chi sa? Dopo tutto, questo pianeta ci potrebbe offrir forse molte liete sorprese. Non si può affermar nulla...

NETTUNO.

Qui giungiamo alle frontiere attualmente note del sistema solare (1). Nel giungere al mondo di Nettuno che, nel crepuscolo eterno, naviga nel cielo a oltre 4.000.000.000 di chilometri dal centro comune d'attrazione degli astri planetari, ammiriamo, una volta di più, la potenza della Scienza.

Urano fu scoperto dal telescopio; Nettuno dal calcolo.

All'infuori dell'influenza solare, i mondi esercitano, gli uni sugli altri, un'attrazione mutua che turba un po' l'armonia regolata dal Sole. I più forti agiscono sui più deboli, e il colossale Giove, da sè solo, è la causa di molte perturbazioni nella nostra grande famiglia solare. Ora, nell'osservare regolarmente la posizione di Urano nello spazio, non si era tardato a notare delle irregolarità, attribuibili soltanto al-

(1) Frontiere, adesso, allargate.

(N. d. T.).

l'influenza d'un pianeta ignoto situato ancor più lontano. Ma a quale distanza?

Si è calcolata una proporzione semplicissima, nota con il nome di « legge di Bode », che serve a indicare approssimativamente la distanza relativa dei pianeti dal Sole. Ecco in che essa consiste. Partendo da zero, scriviamo il numero 3 e raddoppiamo successivamente :

0 3 6 12 24 48 96 192 384.

Poi, addizioniamo la cifra 4 a ciascuno dei numeri precedenti, e avremo la serie seguente :

4 7 10 16 28 52 100 196 388

Ora, particolare curioso, se si rappresenta con 10 la distanza della Terra dal Sole, la cifra 4 rappresenta l'orbita di Mercurio, il 7, quella di Venere, il 16, quella di Marte, il numero 28 segna la distanza media dei piccoli pianeti; le distanze di Giove, Saturno e Urano si accordano con 52, 100 e 196.

L'immortale matematico francese Le Verrier, che voleva risolvere il problema d'Urano, suppose, naturalmente, che il pianeta perturbatore dovesse trovarsi verso la distanza 388 ed eseguì per conseguenza, i suoi calcoli. La direzione nel cielo era data dalla forma delle perturbazioni, essendo l'orbita d'Urano, in certo modo rigonfia dalla parte della causa perturbatrice.

Il 31 agosto 1846, Le Verrier annunciò la posizione del pianeta ultrauraniano, e, il 28 settembre seguente, un astronomo tedesco, il Galle, dell'Osservatorio di Berlino, che aveva ricevuto il calcolo, diresse un cannocchiale verso il punto del cielo indicato ove constatò, effettivamente, la presenza del nuovo astro. Il Le Verrier, senz'uscire dal suo gabinetto di lavoro, aveva sentito, con la sola potenza della matematica, e in un certo modo, toccato con la punta della sua penna, il misterioso sconosciuto.

Soltanto, le osservazioni e i calcoli mostrarono ch'esso è meno distante di quello che indicava la precedente propor-

zione, poichè esso gravita alla distanza 300, essendo rappresentata con 10 quella della Terra dal Sole.

Il pianeta fu chiamato Nettuno, dio dei mari, figlio di Saturno e fratello di Giove. Questo nome è assai ben dato, se si pensa che il re delle acque viveva nell'oscurità dei fondi marini, e che l'astro di Le Verrier è immerso, esso pure, nella semioscurità del fondo dell'oceano dei cieli. Ma lo si è scelto soprattutto per render giustizia a un astronomo inglese, l'Adams, che aveva compiuti gli stessi calcoli del Le Verrier e ottenuto lo stesso risultato, senza pubblicarlo: l'opera era restata nelle cartelle dell'Osservatorio di Greenwich. Tutti sanno che gli Inglesi attualmente sono padroni dei mari, che, ovunque, immergendo il lor dito nell'acqua, la trovano salata, sono convinti d'esser a casa propria, e che « il tridente di Nettuno sia lo scettro del mondo ».

Una distanza di 4.400.000.000 chilometri separa Nettuno dal focolare solare. A una tale distanza, trenta volte maggiore di quella che esiste tra il Sole e il nostro mondo, Nettuno riceve novecento volte minor luce e calore di noi; cioè, lo Spitzberg e le regioni polari del nostro globo sono vere fornaci in confronto a ciò che dev'essere la temperatura nettuniana! Assolutamente invisibile a occhio nudo, questo mondo offre, nel cannocchiale, l'aspetto d'una stella di ottava grandezza. Poderosi ingrandimenti permettono di misurare il suo disco, che sembra leggermente bluastro. Il suo diametro è quattro volte maggiore del nostro e misura circa 48.000 chilometri; la sua superfice è sedici volte più ampia di quella della Terra, e, per eguagliare il suo volume, si dovrebbero riunire 55 globi simili al nostro. Il peso alla sua superfice dev'essere a un dipresso lo stesso di qui, ma la sua media densità non è che un terzo di quella della Terra.

Esso gravita lentamente, trascinandosi lungo un'orbita trenta volte più lunga di quella del nostro globo, e la sua rivoluzione dura 164 anni e 281 giorni, ossia 164 anni e 9 mesi. Un solo anno di Nettuno conta dunque più generazioni d'uomini terrestri. Quale strana vita vi dev'essere in quel mondo dal passo di tartaruga!

Mentre, nel loro movimento di translazione, Mercurio raggiunge i 47 chilometri al secondo e la Terra 29 1/2, Nettuno gira lungo la sua orbita immensa, in ragione di chilometri 5 1/2 soltanto.

La vertiginosa distanza che ce ne separa, non ci permette di distinguere nulla alla sua superficie, ma l'analisi spettrale ci ha rivelato la presenza d'un'atmosfera assorbente in cui si trovano dei gas che sono ignoti nell'aria del nostro pianeta, e la cui composizione chimica assomiglia a quella dell'atmosfera d'Urano.

È stato scoperto un satellite di Nettuno (Tritone) assai inclinato e che gira da oriente a occidente (1).

Eccoci giunti al termine del nostro viaggio interplanetario; dopo aver visitato le vaste province della repubblica solare, proviamo ancor maggiore ammirazione e riconoscenza per la fiaccola solare che governa, riscalda e illumina i mondi del suo sistema. E notiamo infine, che la Terra, splendida stella veduta da Mercurio, Venere e Marte, incomincia a sparire alla distanza di Giove, ove essa non è che una favilla oscillante da un lato e dall'altro del Sole e passante di tempo in tempo davanti a lui sotto l'aspetto di un piccolo punto nero. Da Saturno, la visibilità del nostro pianeta è ancor più ridotta. In quanto a Urano e a Nettuno, noi vi siamo invisibili, almeno per occhi organizzati come i nostri. Non abbiamo affatto, nell'universo, l'importanza che ameremmo accordarci.

Nettuno, presentemente, è il guardiano dei confini del nostro sistema celeste; lasciamolo vegliare su quella lontana frontiera; ma, prima di ritornare sulla Terra, andiamo a gettare uno sguardo su certi astri fantastici, sulle capricciose e folli comete, che con i loro voli leggeri solcano lo spazio.

(1) Come più volte annotammo, fu scoperto, dal Lowell, nei primi mesi del 1930 un pianeta ultranettuniano a cui si diè il nome di Plutone che, secondo gli ultimi calcoli, disterebbe in media dal Sole 5.980.000.000 di km. Esso percorrerebbe soltanto 4 km. al secondo (la Terra 29) e girerebbe attorno al Sole in 252 anni; nel 1989 passerà al perielio. La eccentricità della sua orbita è di 0.25 con un'inclinazione di 17°. Il suo aspetto è di una stella di 14.^{ma} grandezza. Non abbiamo ancora dati sicuri del suo volume e della sua massa. (N. d. T.).

SETTIMA LEZIONE

LE COMETE.

Le Stelle filanti, i Bolidi, gli Uranoliti.

Quante meraviglie son apparse sotto i nostri occhi, sin dalle prime pagine di queste conversazioni! Abbiamo passato in rivista la magnifica moltitudine delle stelle che popolano i vasti campi dei cieli; poi, successivamente, abbiamo ammirato, non senza sorpresa, dei Soli assai differenti dal nostro; e, spingendoci sempre nelle profondità dello spazio, sorpassammo d'un balzo l'abisso che ci separa da quei misteriosi bagliori, faci lontane delle nostre oscure notti, formidabili Soli dell'infinito, e siamo giunti alla nostra stella diletta, l'astro del giorno ardente e superbo.

Abbiamo, in seguito, visitato la sua celeste famiglia, il suo sistema, di cui la nostra Terra è un'isola galleggiante. Ma questa visita sarebbe incompleta se dimenticassimo certi astri più o meno vagabondi, che s'avvicinano talvolta al Sole e alla Terra e qualcuno dei quali può anche incontrarci sulla loro via celeste. Anzitutto si tratta delle Comete, poi delle Stelle filanti, dei Bolidi, degli Uranoliti.

Brillanti e rapidi messaggeri dell'immensità, le comete dalle ali d'oro scivolano leggermente nello spazio, per un istante illuminato dalla loro presenza. Donde vengono esse? Ove vanno?

Quanti problemi non ci presentano esse, quando infiammano, come un bel fuoco d'artificio, le sublimi regioni del firmamento con i loro strani bagliori!

Ma prima di tutto, che cos'è una cometa?

Se, invece di vivere all'epoca del telescopio, dell'analisi spettrale e della fotografia celeste, fossimo anteriori a Galileo e alla liberazione dello spirito umano per mezzo dell'Astronomia, risponderemmo che una cometa è un oggetto di terrore, un dannoso maleficio che appare ai mortali, nella purezza dei cieli immacolati, per annunciare agli abitanti del nostro pianeta le più spaventevoli sventure. Una cometa tro-neggia nel firmamento? Il principe regnante può fare testamento e prepararsi a morire. Un'altra esploratrice del cielo annuncia la guerra, la carestia, il sopravvenire di malattie epidemiche. Gli astrologi avevano veramente buon gioco, e il loro spirito fecondo poteva sbizzarrirsi in tutte le possibili congetture, poichè le disgrazie, grandi o piccole, non sono affatto rare nel nostro mondo sublunare.

Dall'antichità sin alla metà del secolo ultimo, quanti spiriti, e non dei più volgari, hanno maledetto l'apparizione di quegli astri capelluti, scaglianti la desolazione nel cuore degli uomini e spargendo effluvi fatali sul capo della nostra povera umanità! La storia delle superstizioni e dei terrori ch'esse ispiravano un giorno, fornirebbe materia per il più strano dei romanzi.

Ma, d'altra parte, il volume sarebbe forse poco lusinghiero per il buon senso dei nostri avi. Malgrado tutto il rispetto che dobbiamo ai nostri antenati, ricordiamo, un istante, i pregiudizi che si legano alle più celebri comete il cui passaggio veduto dalla Terra ci sia stato conservato dalla storia.

Senza rimontar sino al diluvio, vediamo che i Romani avevano stabilito una relazione tra la gran cometa del 43 a. C. e la morte di Cesare, assassinato qualche mese prima. Era — dicevano essi — l'anima del gran capitano, trasportata in cielo per regnare nell'empireo, dopo aver regnato sulla terra. Gl'imperatori non erano forse Dèi della terra e del cielo?

È giusto riconoscere che certi spiriti più indipendenti si liberavano da tali pregiudizi, e si cita la risposta di Vespasiano ai suoi amici, inquieti per il maligno presagio d'una fiammeggiante cometa: « Non temete — loro disse: — questa cometa capelluta non mi riguarda; essa minaccia piutto-

sto il mio vicino, il re dei Parti, poichè egli è capelluto e io son calvo ».

Nell'837, il cielo fu visitato da una di queste ignote misteriose; si era sotto il regno di Luigi il Bonario. Dal momento in cui il re scorse la cometa, fece venire un astrologo



Fig. 49. — La gran Cometa del 1858.

e gli domandò ciò che bisognasse pensare di tale apparizione. Le risposte che ricevette non lo soddisfecero, e volle scongiurare il triste destino indirizzando preghiere al Cielo, ordinando il digiuno a tutta la Corte, e facendo costruire delle chiese. Le nostre Lettrici sanno ch'egli morì, tuttavia, tre anni più tardi, nell'840, e gli storici approfittarono di questa lieve coincidenza per trovare una correlazione fra l'astro funesto e la morte del sovrano. Questa cometa, famosissima nella sto-

ria, non è altro che quella di Halley in una delle sue apparizioni.

Tale cometa, d'altra parte, ritornò a esplorare le vicinanze del Sole, nel 1066, nel momento in cui Guglielmo di Normandia compieva la campagna d'Inghilterra e andava stupidamente a regnare a Londra, invece di restare in patria e annettersi l'Inghilterra, causando, perciò, l'eterna rivalità di quest'isola con la Francia. Si attribuì alla cometa una felice influenza sulla vittoria di Hastings.

Qualche secolo più tardi, essa ritornò di nuovo in vista della Terra; nel 1456, tre anni dopo la presa di Costantinopoli da parte dei Turchi. L'emozione fu grande in Europa, e si vedeva in quel fenomeno celeste una prova della collera divina. L'istante era decisivo: si trattava di sottrarre i cristiani dall'intraprendere una lotta in cui si stremavano. Il papa Calisto III risuscitò, in quell'occasione, una preghiera caduta in disuso, l'*Angelus*, e ordinò che le campane di tutte le chiese fossero suonate ogni giorno a mezzodì, per riunire tutti i fedeli in una stessa preghiera allo scopo di scongiurare la cometa e i Turchi. Tale uso si è perpetuato sino ai nostri giorni.

Si attribuì ancora, alla cometa del 1500, la tempesta che costò la vita a Bartolomeo Diaz, celebre navigatore portoghese che scoprì il Capo di Buona Speranza.

Nel 1528, un astro capelluto, d'aspetto spaventoso, atterrì il mondo, e gli spiriti più gravi subirono l'influenza di questa cometa così minacciosa che brillava in cielo come una « grande spada insanguinata ». Nel capitolo sui « mostri celesti », il celebre chirurgo Ambrogio Parè descrive questo terribile fenomeno con parole che nulla hanno di seducente, nè di rassicurante, e ci mostra questa spada minacciosa circondata da teste recise.

I nostri avi vedevano ben altri prodigi nel cielo: i loro nepoti, meno creduli, se ne renderanno conto dal fac-simile qui riprodotto (fig. 51) dai disegni pubblicati nel 1557 da Corrado Lycosthènes nel suo curioso *Livre des prodiges*.

La cometa del 1556 coincise con gli ultimi anni di Carlo V, il quale rinunciò all'impero dei suoi Stati, così vasti che « il

Sole non vi tramontava », per ritirarsi in un monastero ove passò il resto dei suoi giorni in preghiere e in penitenze.

Certo, le comete presentano spesso delle forme strane;



Fig. 50. — Ciò che vedevano i nostri avi in una cometa, secondo Ambrogio Paré (1528).

ma l'immaginazione è pur veramente assai feconda per vedere in esse le figure più drammatiche. Nell'evo medio e nel Rinascimento, sono spade di fuoco, croci insanguinate, pugnali infiammati, ecc..., oggetti tutti spaventosi pronti a di-

struggere la nostra povera razza umana. Al tempo dei Romani, Plinio fa, tra esse, distinzioni curiose: « Le *Barbute* lasciano scendere la loro capigliatura in forma d'una barba maestosa; il *Giavellotto* sembra lanciarsi, come una freccia; se la coda è più corta e termina in punta, la si chiama la *Spada*; è dessa la più pallida di tutte le comete, dallo splendore di una spada, senza alcun raggio; il *Piatto* o il *Disco* porta un nome conforme alla sua figura; il suo colore è quello dell'ambra; il *Barile* è realmente la figura di una botte che si concepirebbe immersa in un fumo rischiarato di luce; il *Corno* imita la figura d'un corno drizzato in aria; la *Lampada* quella di una fiaccola ardente; la *Cavallina* rappresenta una criniera equina che si agita violentemente con movimento circolare. Vi sono comete irte; assomigliano a pelli di bestie fornite dei loro peli e sono avvolte d'una nebulosità. Infine si è veduta la coda di certe comete minacciar il cielo in forma di lancia ».

Questi astri capelluti, che appariscono in tutte le direzioni e le cui traiettorie son pure, talvolta, perpendicolari al piano dell'eclittica, non sembrano obbedire ad alcuna legge regolare. Ancora nel secolo XVII, lo stesso sagace Keplero non aveva divinato la loro vera personalità, e vedeva in esse, come quasi tutti i contemporanei, delle emanazioni della Terra, specie di vapori, perdentisi nello spazio. Non si potevano assimilare tali astri fantastici agli altri membri della nostra bella famiglia solare, ove avviene tutto, in generale, assai regolarmente. E pur oggi, non s'è visto il popolo sgomentarsi alla vista d'una cometa fiammeggiante? Non s'è predetta, più volte, la fine del mondo in grazia a una cometa? Queste predizioni sono, per così dire, periodiche; nascono ogni volta che il ritorno di tali formazioni cosmiche è annunziato dagli astronomi, e incontrano sempre un certo numero d'anime timorose che si lamentano de' nostri destini.

Oggi sappiamo che queste vagabonde sono sottomesse alle leggi generali che reggono l'universo. Il grande Newton annunziò ch'esse obbediscono, come i pianeti, all'attrazione



Fig. 51. — Prodigî visti nel cielo dai nostri avi.

universale; che debbono percorrere curve estremamente allungate, e ritornare periodicamente al foco dell'ellisse. Basandosi su questi dati, Halley calcolò la marcia della cometa

del 1682 e constatò che il suo movimento offriva una tale somiglianza con le apparizioni del 1531 e del 1607, che credette di poter identificarle e annunziarne un ritorno verso l'anno 1759. Fedele all'appello che le era stato indirizzato, attratta irresistibilmente dall'astro del dì, la cometa, pallida da prima, poi fremente, ardente, infocata, ritornò alla data assegnata dal calcolo, tre anni dopo la morte dell'illustre astronomo. E brillando sulla sua tomba, essa veniva a glorificare la potenza dell'umano pensiero, strappante al cielo i segreti più incomprensibili!

Questa bella cometa ritorna, ogni 76 anni, in vista della Terra, e s'è già presentata ventiquattro volte agli sguardi stupiti dei suoi osservatori. Essa sembra, però, diminuire di grandezza. Il suo penultimo passaggio ha avuto luogo nel 1835 e la rivedemmo nel 1910, un po' prima del suo medio periodo, avendo avuto l'attrazione di Giove l'influenza d'accelerare questa volta, la sua corsa, mentre nel 1759 l'aveva ritardata.

Le comete seguono dunque orbite assai allungate, ora ellittiche, giranti attorno al Sole, ora orbite paraboliche lanciantisi all'infinito. Nel primo caso, esse sono periodiche (fig. 52), e il loro ritorno può essere calcolato. Nel secondo, esse ci sorprendono senza farsi annunziare, e ritornano negli abissi dell'immensità per non riapparire mai più.

La loro velocità è ancor più rapida di quella dei pianeti: essa è eguale a questa moltiplicata per la radice quadrata di 2, cioè 1.414. Così, alla distanza della Terra dal Sole, tale velocità è di 29.500 m. per secondo moltiplicata per il numero precedente, cioè di 41.700 m. Alla distanza di Mercurio essa è di 47×1.414 ossia di 66.460 metri.

Tra le numerose comete osservate, non ne conosciamo ancora che una ventina la cui orbita abbia potuto essere determinata. La periodicità di questi astri capelluti è dunque inspiegabile, soprattutto se si pensa al numero inimmaginabile di comete che circolano nell'immensità dei cieli. Keplero non esagerava affatto dicendo « che vi sono tante comete nel cielo quanti pesci nell'Oceano ».

Queste « turiste » del mondo siderale formano una vera armata, e se non ne conosciamo che i loro fulgidi generali tutti rivestiti d'oro, è semplicemente perchè le più modeste tra esse non si lasciano prendere che nei cannocchiali astronomici.

Molto tempo prima dell'invenzione del telescopio, queste esploratrici del firmamento erravano nello spazio come ai nostri giorni, ma sfidavano l'occhio umano, troppo debole per percepirle. Allora, erano esse oggetti rari e terribili che non si osava guardar in faccia. Oggi, si contano a centinaia;



Fig. 52. — Orbita di una cometa periodica.

hanno perduto il loro prestigio e la loro originalità; ma la scienza vi guadagna, poichè ha dotato così il sistema solare di nuovi membri. Non passa anno senza che si segnali la presenza di tre o quattro nuove venute. Ma le belle apparizioni attiranti l'attenzione pubblica con il loro splendore, sono assai rare.

Queste bizzarre visitatrici non assomigliano ai pianeti, non hanno un corpo opaco come la Terra, Venere, Marte o qualche altro pianeta. Esse sono nebulosità trasparenti, estremamente leggere, senza massa e senza densità. (Mentre fotografavamo la cometa del luglio 1903, attraverso la sua coda e anche al suo nucleo erano visibili le più piccole stelle).

Esse ci giungono dalle profondità dello spazio, in tutte le

direzioni, sembrando venire a rianimarsi nel focolare ardente, luminoso ed elettrico del Sole.

Attratte da un potente incanto verso questo abbagliante focolare, esse vengono, curiose e ardenti, a riscaldarsi al suo braciere. Deboli e pallide da prima, rinascono quando il Sole le accarezza con il suo dolce calore. Il loro movimento s'accelera, esse hanno fretta d'immergersi in quella luce radiosa. Si schiudono infine, luminose e superbe, quando l'astro del giorno le penetra con il suo ardente splendore, le illumina di luce meravigliosa e le incorona di gloria. Ma il Sole è generoso... Dopo aver colmato di benefici queste magnifiche farfalle celesti che volteggiano attorno a lui come attorno a una fiamma divina, accorda loro la libertà di visitare altri cieli, altri universi.

La parabola originale si cangia in ellisse, se l'imprudente migratrice, scivolando verso il Sole, passa nelle vicinanze di un gran pianeta, come Giove, Saturno, Urano o Nettuno, e ne subisce l'attrazione. Essa, allora, diventa prigioniera del nostro sistema e non potrà sfuggirsene. Dopo essersi riconfortata al focolare del Sole, essa dovrà ritornare al punto stesso in cui ha risentito la prima agitazione d'un nuovo destino. Oramai, essa appartiene alla nostra famiglia celeste, e circolerà lungo una curva chiusa. Altrimenti, essa continua liberamente la sua rapida corsa verso altri Soli, verso altri sistemi.

Generalmente, l'osservazione telescopica mostra, in una cometa, tre parti distinte.

Anzitutto, un punto centrale, più o meno brillante, detto *nocciolo*, circondato da una nebulosità detta *chioma* e prolungata da una striscia luminosa, chiamata *coda*. Si dice *testa* della cometa la chioma e il nocciolo riuniti.

Si immagina quasi sempre che la coda d'una cometa la segua nel suo corso durante il tempo delle sue peregrinazioni. Ciò non accade. Questa appendice precede anche, talvolta, la cometa; essa è sempre opposta al Sole, cioè è situata sul prolungamento d'una linea dritta, che parte dal Sole e passa per il nocciolo. La coda non esiste sino a tanto che la cometa

è lontana dall'astro del giorno; ma avvicinandosi al Sole, la nebulosità si riscalda, si dilata e dà origine a quelle code luminose, a quei pennacchi fantastici le cui dimensioni variano considerevolmente per ogni cometa. Lo schiudersi e le rapide trasformazioni che subiscono le code, fanno pensare ch'esse siano prodotte da una forza repulsiva emanante dal Sole, per mezzo di un'eccitazione elettrica che, indubbiamente, si prolunga nello stesso etere. Avviene come se Febo soffiasse su esse con una forza inaudita.

Le comete telescopiche sono generalmente provviste di coda anche quando giungono nelle vicinanze del Sole. Esse

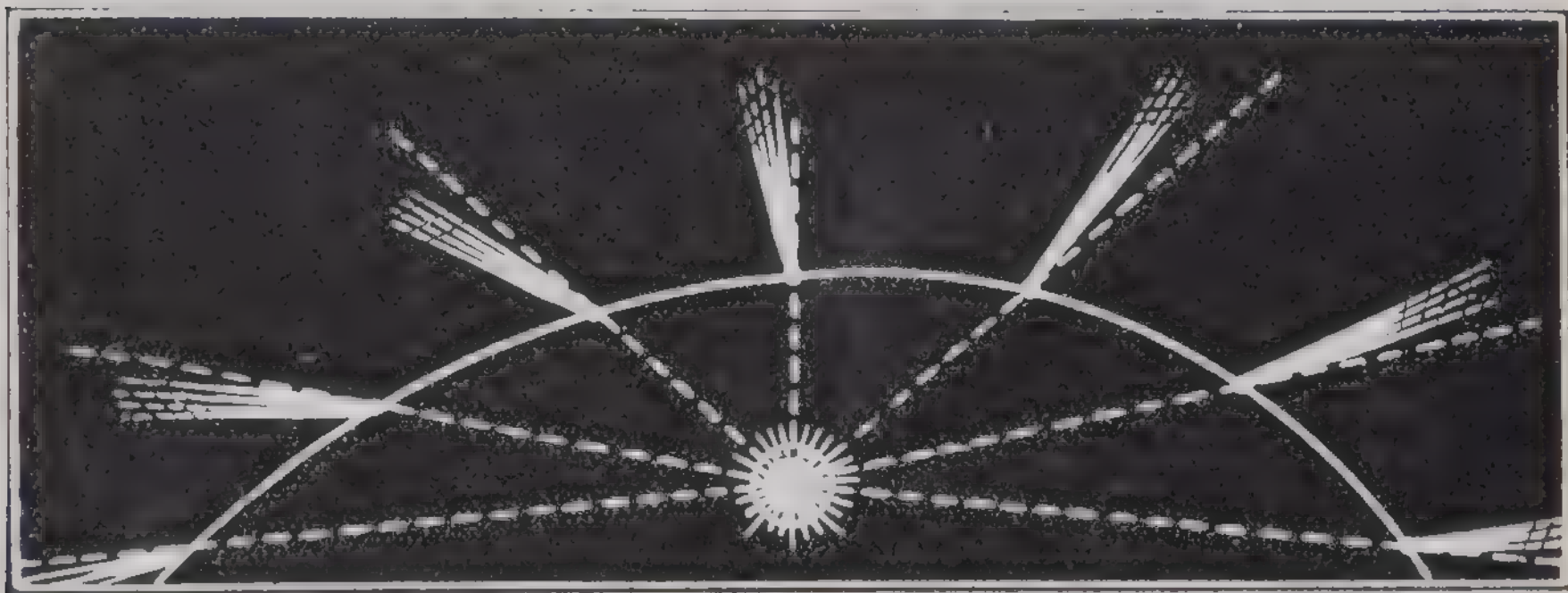


Fig. 53. — Le code delle comete sono opposte al Sole.

si mostrano come pallide nebulosità rotonde od ovali, più condensate verso il centro, senza, tuttavia, porre in evidenza un nocciolo distinto.

Questi astri non sono visibili che in una assai piccola parte del loro corso, quando giungono non lungi dal Sole e dall'orbita terrestre.

Le più belle comete del secolo scorso sono state quelle del 1811, 1843, 1858, 1861, 1874, 1880, 1881 e 1882. La grande cometa del 1811, dopo avere sparso il terrore in certe popolazioni, specialmente in Russia, diventò, sembra, la provvidenza dei vignaiuoli. Essendo stato il vino assai buono

e abbondante quell'anno, i vignaiuoli hanno attribuito l'esito felice all'influenza della viaggiatrice celeste.

Nel 1843, una di queste strane messaggere dell'infinito visitò il nostro cielo. Essa era sì brillante che apparve di pieno giorno, il 18 febbraio, vicino al Sole. Questa splendida cometa era accompagnata da una coda meravigliosa rettilinea che misurava 300.000.000 di Km. di lunghezza e il suo volo era sì rapido che girò, in due ore soltanto, l'emisfero solare esposto al suo perielio, ciò che rappresenta una velocità di 550 Km. al secondo!

Ma il fatto più curioso è che questa radiosa apparizione sia passata così vicina al Sole che ha dovuto attraversare le sue fiamme e che ne sia uscita sana e salva.

Segnaliamo pure come ammirabile quella del 1858 (figura 49), scoperta a Firenze, dal Donati. La sua coda si estendeva su una lunghezza di 90.000.000 di Km. e il suo nocciolo aveva un diametro di 900 Km. almeno. Curiosa coincidenza: il vino è stato egualmente eccellente e abbondante.

La cometa del 1861 ha quasi rivaleggiato con la precedente.

La cometa di Coggia, nel 1874, è stata pure assai notevole per lo splendore, ma assai inferiore alle due precedenti. Infine, l'ultima apparizione, degna di ricordo, è stata quella del 1882. Questa magnifica cometa ha egualmente rasentato il Sole, trasportata da una velocità di 480 Km. al secondo; essa ha attraversato l'atmosfera gassosa dell'astro del dì continuando la sua corsa attraverso i campi dell'infinito. Il giorno stesso e l'indomani del suo perielio, la si è potuto osservare a occhio nudo di pieno giorno, troneggiante nel cielo presso l'ardente focolare del sole. Tuttavia, non era ancora quella del 1858 nè quella del 1861.

Dal 1882, non siamo stati favoriti, poichè nessuna bella cometa ci ha visitati; e, tuttavia, saremmo dispostissimi a farle un ricevimento degno della sua magnificenza: anzitutto perchè, avendo imparato a conoscerle, non le temiamo più; e poi, perchè ameremmo di studiarle meglio.

Veramente, questi astri chiomati, il cui aspetto fantastico



Fig. 34 — La fanciulla l'aspetta e non viene. (Pag. 150)

impressionava tanto vivamente i nostri avi, non sono affatto temibili. La loro massa è insignificante; sembrano sopra tutto composti di gas estremamente rari. L'analisi della loro luce ci rivela uno spettro che assomiglia assai a quello di molte nebulose; vi si constata specialmente la presenza del carbonio. Lo stesso nocciolo non è solido ed è sovente trasparente.

Notiamo, tuttavia, che l'azione d'una cometa potrebbe essere nefasta, se uno di questi astri giungesse direttamente su noi. La trasformazione del movimento in calore e la combinazione dei gas cometarî con l'ossigeno della nostra atmosfera, potrebbero causare un incendio o un avvelenamento generale dell'atmosfera stessa.

Ma l'incontro d'una cometa con un pianeta è cosa quasi impossibile. Questo fenomeno si produrrebbe soltanto se la cometa incrociasse proprio nel momento preciso in cui passa il pianeta. Se si pensa all'immensità dello spazio, alla lunghezza straordinaria del cammino percorso da un mondo nella sua translazione annuale attorno al Sole e alla velocità della sua marcia, si comprenderà che tale coincidenza non può presentarsi che difficilmente. Così, su centinaia di comete catalogate, soltanto qualcuna taglia l'orbita terrestre. Una di esse, quella del 1832, ha attraversata la via seguita dal nostro globo nella notte dal 29 al 30 ottobre di quell'anno; ma la Terra non è passata per lo stesso punto che trenta giorni più tardi, e alla data critica, essa era lontana dalla cometa oltre a 80.000.000 di Km.

Tuttavia, il 30 giugno 1861, la Terra ha attraversato la estremità della coda della grande cometa di quell'anno. Nessuno se ne accorse. Si trattò, indubbiamente, di qualche cosa a un di presso immateriale.

Nel 1872, dovevamo urtare la cometa di Biela, perduta dal 1852; ora, vedremo presto che ci siamo tratti con profitto da quella inquietante situazione, perchè quella cometa si è disgregata e ridotta in polvere. Possiamo dunque dormire tranquilli sull'avvenire che ci riserbano le comete. Il fatto della distruzione dell'umanità per opera di quelle palle piene di vento, non è da temersi.

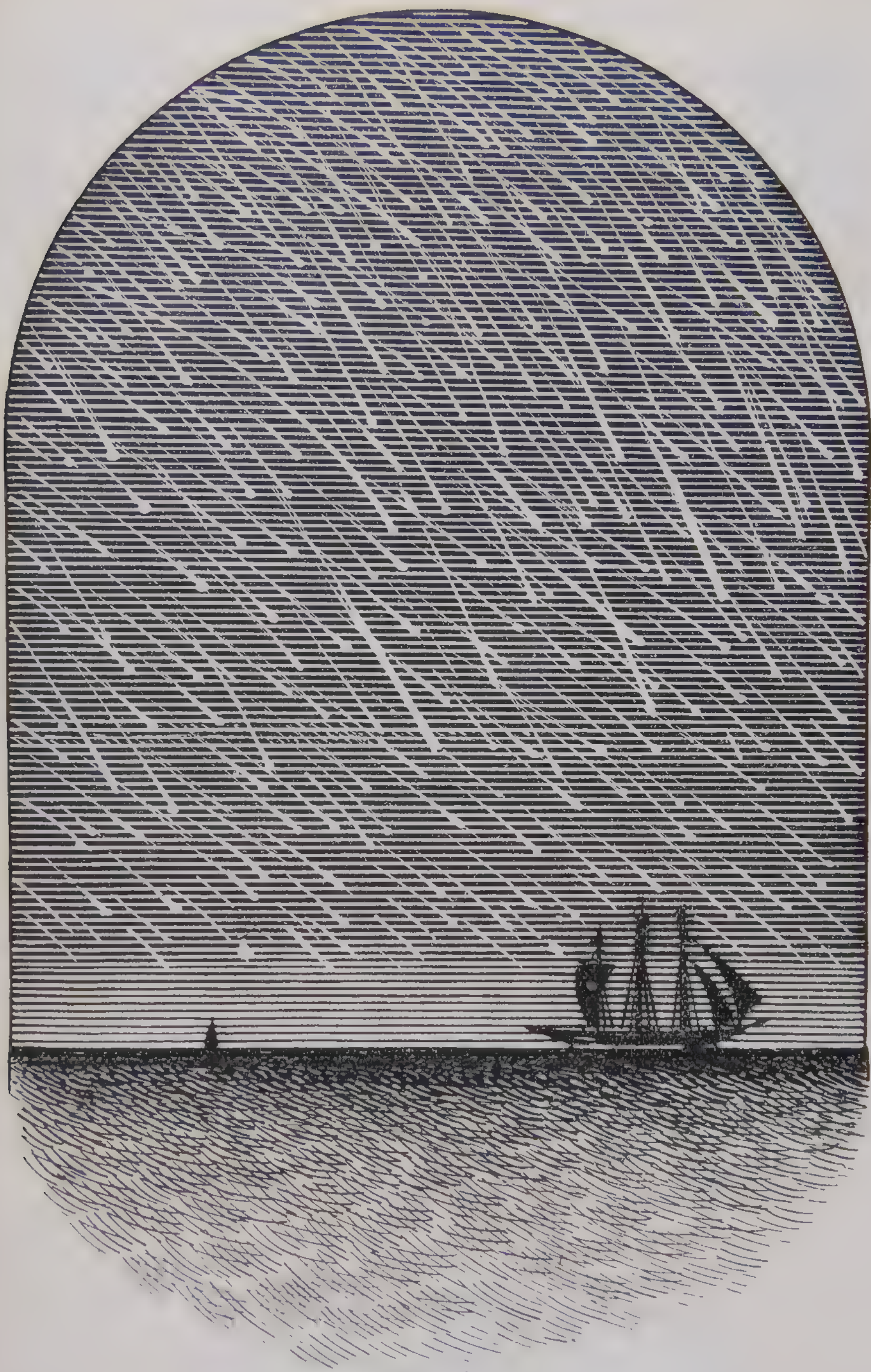


Fig. 55. — Le stelle filanti del 12 novembre 1799 (da un disegno del tempo)

Quelle eterree bellezze, che snodano negligenemente le loro bionde chiome nell'azzurro delle notti, non pensano a noi. Esse sembrano non aver altra preoccupazione che quella di correre da un sole all'altro, di visitare nuovi cieli, senza pensar affatto allo sbalordimento che infliggono alla razza umana; esse volano, senza tregua nè riposo, nel vuoto dell'immensità; sono gli *sportsmen* (o meglio le *sportswomen*) dell'infinito.

Quali Soli, quali mondi non hanno esse visitato dall'epoca della loro formazione! Se quelle belle fuggitive potessero raccontarci la loro storia, con quale gioia ascolteremmo le incantevoli descrizioni dei varî soggiorni che hanno sfiorato? Ma, ahimè, quelle misteriose esploratrici sono mute; nulla si lasciano sfuggire dei loro segreti, e dobbiamo rispettare il loro enigmatico silenzio.

Tuttavia, parecchie tra esse ci hanno lasciato un modesto ricordo, un nulla quasi impalpabile, ma sufficiente per permetterci di render grazie all'amabile messaggera.

V'è sulla Terra, una persona sola il cui sguardo non sia stato colpito da quei bagliori fosforescenti, scivolanti nella notte oscura come brillanti strisce dorate o argentate, dalla luminosa ed effimera scia d'una stella filante?

Quando la notte silente copre delle sue ali immense la Terra assopita, si vede talvolta, nell'ombra di una bella sera, un punto luminoso staccarsi dalla vòlta stellata, e, scivolando leggero tra le costellazioni, andar a perdersi nell'infinito.

Quelle piccole fiamme incantate deliziano gli sguardi, commovono i cuori. Splendide e delicate farfalle celesti, quei punti brillanti solcano in ogni senso lo spazio, seminando la sottile polvere delle loro ali d'oro nei campi del cielo. Esse muoiono appena nate; la loro vita non è che un sospiro, ma l'impressione che producono sull'immaginazione dei mortali è, talvolta, assai profonda.

La fanciulla che sogna nella pace deliziosa d'una notte pura e trasparente, sorride a quella bella sorella del cielo. Adorabile piccola stella passeggera, che viene ad annunziare



Fig. 56. — Bolide visto dall'Osservatorio di Juvisy il 10 agosto 1899.

al cuore tenero e innamorato? È forse la modesta messaggera d'una felicità tanto desiderata? La sua impreveduta apparizione riempie l'anima d'un raggio di speranza e la fa trasalire. È come un raggio d'oro che scivola nel cuore, vi s'apre e lo fa palpitare d'una improvvisa ed effimera gioia... La

radiosa stella filante sembra lasciare il bel velluto del cielo cupazzurro, per rispondere all'appello d'una voce seducente che implora il suo soccorso.

Quanti segreti ha sorpreso, la curiosa! E, d'altra parte, nessuno le vorrà male. Non è essa l'amica delle giovani fidanzate che la spiano al passaggio per confidarle i loro voti e associarla ai loro sogni?

La leggenda ci assicura, che se si formula un voto durante l'apparizione della meteora, esso sarà sicuramente esaudito prima della fine dell'anno. Ma, sia detto tra noi, ciò non è che un ricordo della florida immaginazione delle nostre ave, poichè quella perla celeste non prende parte tanto attiva agli avvenimenti della nostra umanità... E poi, tentate dunque di formulare nettamente un voto in un solo secondo!

È un fatto considerevole: mentre le comete hanno sì spesso seminato il terrore sul nostro mondo, le stelle filanti, al contrario, in ogni tempo sono state considerate con un dolce sentimento. E, invero, che cos'è una stella filante? Quelle graziose migratrici delle plaghe celesti non sono, come si potrebbe pensare, vere stelle. Esse sono atomi, dei nulla, dei minuscoli frammenti provenienti, in genere, dalla disgregazione delle comete. Esse ci provengono assai da lungi, da migliaia, da milioni di chilometri, e circolano in sciame attorno al Sole, seguendo ellissi assai allungate, somigliantissime a quelle delle orbite cometarie. Il loro volo è estremamente rapido, e si eleva talvolta a più di 40 chilometri per secondo, velocità cometaria assai superiore, come abbiamo visto, a quella del nostro veicolo terrestre, che è da 29 a 30 chilometri.

Quei corpuscoli non sono luminosi per se stessi; ma, quando l'orbita seguita da uno sciame di stelle filanti incrocia il nostro pianeta, si produce un urto violento la cui velocità tocca, talvolta, 72 chilometri, nel primo secondo, quando la pioggia di stelle ci viene di fronte; tuttavia la velocità media non sorpassa i 30 o 40 chilometri, poichè queste meteore ci incrociano quasi sempre obliquamente. L'altezza del loro apparire generalmente è di 110 chilometri, e di 80 al mo-



Fig. 57. — Esplosione di un bolide sopra Madrid, il 10 febbraio 1896.

mento della scomparsa della meteora; tuttavia, si sono osservate delle stelle filanti sino a 300 chilometri.

L'attrito causato da quest'incontro nelle altitudini della nostra atmosfera trasforma il movimento in calore. Le molecole s'inflammanno e brillano come vere stelle d'uno splendore spesso abbagliante.

Ma la loro gloria è di breve durata; il calore eccessivo risultante dall'urto a vuoto fa consumare la povera farfalla celeste; i suoi resti evaporano e cadono lentamente sulla Terra ove si deposita, alla superficie del suolo, una specie di polvere ferruginosa, mista di nichelio e di carbonio. Ce ne giungono 146.000.000.000 ogni anno, visibili a occhio nudo, e molte di più telescopiche; tali cadute di materie meteoriche hanno l'effetto d'accrescere insensibilmente la massa del nostro globo, di rallentare leggermente il suo movimento di rotazione e d'accelerare il movimento di rivoluzione della Luna.

Benchè l'apparizione d'una stella filante sia un fatto frequentissimo, osservabile tutte le notti dell'anno, vi sono certe epoche in cui esse giungono a sciame, da differenti regioni del cielo. Le date più notevoli, a questo proposito, sono la notte del 10 agosto e la mattina del 14 novembre.

Le stelle filanti del 10 agosto sono conosciute da tutti, poichè esse arrivano nelle belle e calde serate dell'estate che favoriscono, in genere, la contemplazione del cielo. Il fenomeno dura sino al 12 e anche più, ma il massimo ha luogo il 10. Quando il cielo è purissimo e senza luna, si possono contare per tre notti, centinaia di stelle filanti, talvolta migliaia. Esse sembrano tutte emanare da uno stesso punto del cielo, detto *radiante*, e posto, per lo sciame d'agosto, nella costellazione di Perseo, da cui esse hanno ricevuto il nome di *Perseidi*. I nostri avi le chiamavano pure le Lagrime di S. Lorenzo, perchè la festa di questo santo scade a quella data. Queste stelle filanti descrivono un'ellisse assai allungata, e se ne è potuto identificare l'orbita con quella della grande cometa del 1862.

La pioggia dirotta d'asteroidi infiammati del 14 novem-

bre, è spesso più abbondante di quella precedente. Nel 1799, 1833 e 1866, le meteore sono state così numerose che si sono confrontate a piogge di fuoco, soprattutto nelle due prime date. Le numerose descrizioni che sono state fatte esprimono ammirazione ed entusiasmo grandissimi. Per più ore, il cielo fu interamente solcato di stelle cadenti. Un navigatore inglese, Andrea Ellicot, che ha dato il disegno riprodotto alla fig. 55, qualifica il fenomeno come grandioso e terrorizzante (12 novembre 1799, 3 ore del mattino). E accadde egualmente il 13 novembre 1833. Si sono calcolate a 240.000 le meteore che hanno solcato il cielo, durante quella notte! Quelle stelle filanti hanno ricevuto il nome di *Leonidi*, perchè il loro radiante era situato nella costellazione del Leone.

Questo sciame segue la stessa orbita della cometa del 1866, che s'allontana sino alla distanza d'Urano e ritorna vicino al Sole ogni trentatrè anni.

Si era dunque in diritto di sperare una nuova splendida apparizione nel 1899; ma l'attesa degli astronomi fu disillusa. Tutti i preparativi, eseguiti per ricevere degnamente queste viaggiatrici celesti, non hanno dato ciò che se ne sperava. Le osservazioni fatte negli osservatorî o in pallone non hanno permesso di registrare che un piccolo numero di meteore. Il massimo ebbe luogo il 13. In quella notte, si contarono circa 200 stelle filanti. Ve ne furono di più nel 1900, 1901, e soprattutto nel 1902. Quello sciame si è spostato.

La notte del 27 novembre è egualmente percorsa da numerose stelle filanti provenienti dalla celebre cometa di Biela disgregata. Quest'astro cometario, scoperto dal Biela nel 1827, compiva la sua rivoluzione in sei anni e mezzo, e, sino al 1846, rispose fedele all'appello degli astronomi che attendevano il suo ritorno fissato dal calcolo. Ma, il 13 gennaio 1846, l'esploratrice celeste si spezzò in due; ogni frammento viaggiò per proprio conto per ritornar in vista della Terra, nel 1852. Questo fu il loro ultimo ritorno; quell'anno, si poterono ancor osservare le due comete gemelle, pallide e deboli. Tosto esse s'immersero nella notte profonda dell'infinito, per

non riapparire mai più. Invano furono attese e già si disperava di vederle di nuovo, quando il 27 novembre 1872, in luogo della cometa spezzata, si ebbe una magnifica pioggia di stelle filanti. Esse scivolavano nell'azzurro, così numerose come i fiocchi di una gran nevicata. Lo stesso fenomeno si riprodusse il 27 novembre 1885 e ha confermato l'ipotesi della distruzione e disgregazione della cometa di Biela in stelle filanti.

Esiste una gran varietà nello splendore delle stelle filanti, dai deboli bagliori telescopici che solcano il cielo come lampi, sino ai *bolidi* infiammati che rumoreggiano nell'atmosfera. Effettivamente, si dà il nome di bolide a un corpo luminoso simile a una stella filante ma assai più brillante. La nostra fig. 56 ce ne offre esempio: essa rappresenta un bolide che abbiamo rimarcato all'Osservatorio di Juvisy durante la notte del 10 agosto 1899: veniva da Cassiopea e scoppiò in Cefeo.

Il fenomeno si produce di giorno quanto di notte. Esso è spesso accompagnato da una o da più esplosioni le cui detonazioni sono, talvolta, percettibili a grandi distanze, e da una caduta di meteoriti. Il globo di fuoco scoppia, si separa in frammenti luminosi, lanciati in tutte le direzioni. Le diverse parti del bolide cadono sulla superficie della Terra, sotto forma d'*aeroliti*, o, piuttosto, d'*uranoliti*, poichè giungono dalle profondità dello spazio, e non dalla nostra atmosfera.

In tutta l'antichità, si sono constatate cadute d'*uranoliti* a cui sono annesse credenze popolari, e i Greci avevano dato al ferro il nome di *síderos*, essendo il primo ferro usato ferro siderale.

Non passa anno senza che si abbiano a registrare cadute d'*uranoliti*, e, talvolta, questi fenomeni hanno causato un grande terrore nei testimoni. Una delle esplosioni più curiose è quella che si produsse sopra Madrid, il 10 febbraio 1896, e un frammento della quale, che mi è stato inviato dall'Arcimis, direttore dell'Istituto meteorologico, è caduto proprio davanti al Museo nazionale. Il fenomeno s'è prodotto



Fig. 58. — Il Bolide di Raffaello (*Madonna di Foligno*)

alle 9 e trenta del mattino, durante un sole radioso; il lampo dell'esplosione è stato sì vivo che illuminò pure l'interno delle case; uno spaventoso colpo di tuono fu inteso 70 secondi dopo, e si credette a un'esplosione di dinamite: il bolide era scoppiato a 23 chilometri d'altezza ed era stato visto fino da 700 chilometri da Madrid!

In uno dei più bei quadri di Raffaello, la *Madonna di*



Fig. 59. — Un uranolito.

Foligno, si nota, sotto un arcobaleno, un bolide, di cui l'artista ha voluto conservare il ricordo, e ch'era caduto vicino a Milano, il 4 settembre 1511. Il quadro porta la data del 1512.

Le dimensioni dei meteoriti variano assai; se ne veggono di tutte le grandezze: dalla polvere impalpabile del limo atmosferico, sino ai blocchi enormi esposti nel Museo di Storia Naturale di Parigi. Parecchi pesano più migliaia di chilogrammi. Quello che è rappresentato a fig. 59 è caduto

al Messico durante la pioggia di stelle filanti del 27 novembre 1855. Il suo peso era di 3950 chilogrammi (1).

I bolidi e gli uranoliti ci provengono dalle profondità dell'infinito; tuttavia, essi non ci sembrano avere la stessa origine delle stelle filanti. Possono provenire, sia da mondi distrutti per esplosione o per urto, sia anche da vulcani planetari. I più leggeri potrebbero essere stati lanciati dai vulcani lunari. Ve ne sono di massicci in cui predomina il ferro, che possono essere derivati dalle viscere stesse della Terra ed essere stati proiettati nello spazio da formidabili esplosioni vulcaniche, in un'epoca il cui nostro globo era certamente agitato da cataclismi di inaudita violenza. Essi ritornerebbero oggi, dopo essersi allontanati dalla Terra a distanze proporzionali alla velocità iniziale che sarebbe stata loro impressa.

Tale origine sembra tanto più ammissibile in quanto le pietre cadute dal cielo presentano una composizione minerale identica a quella dei materiali terrestri.

In ogni caso, gli uranoliti ci riconducono, almeno con la loro caduta, alla nostra Terra, ove, oramai, veniamo a sostare, per studiare il posto ch'essa occupa nell'universo e le leggi astronomiche che reggono i nostri destini.

(1) Ricordiamo il gigantesco bolide caduto nel Giugno 1908, in Siberia, presso la confluenza dell'Angará nell'Ienissei, pesante parecchie migliaia di tonnellate, alla scoperta e studio del quale si andarono organizzando, in Russia, apposite spedizioni sotto gli ordini del prof. Kuliks. Non abbiamo però, sino ad ora, notizie precise sul volume e sulle sostanze di questo maggiore degli uranoliti caduti sulla Terra, in epoca storica. (N. d. T.).

OTTAVA LEZIONE.

LA TERRA.

Il nostro grande viaggio celeste ci conduce al nostro piccolo pianeta, a quel globo che gravita tra Marte e Venere (tra la guerra e l'amore), e che circola, come i suoi fratelli del sistema solare, attorno al colossale Sole.

LA TERRA! Questa parola evoca in noi l'immagine della vita, e ci rappresenta il teatro della nostra attività, delle nostre ambizioni, delle nostre gioie e delle nostre sofferenze... Non rappresenta essa, agli occhi dell'ignorante, tutto intero il mondo? E, tuttavia, che cosa è la Terra?

La Terra è un astro del cielo. L'abbiamo visto nella prima lezione. È un globo di materia opaca, simile ai pianeti Mercurio, Venere, Marte, Giove, ecc... descritti precedentemente. Isolato da ogni parte nello spazio, esso gira attorno al Sole, seguendo una vasta orbita che percorre in un anno. Pur scivolando così entro la rete dell'attrazione solare, la palla terrestre gira rapidamente su se stessa; in ventiquattro ore.

Tali asserzioni possono sembrare dubbie a primo aspetto, e in contraddizione con la testimonianza dei nostri sensi.

Nessuno può oggi dubitare che la Terra non sia un globo, una specie di proiettile, oggi che se ne è percorsa la superficie in tutti i sensi. I viaggi attorno al mondo sono oggi frequentissimi, e tutti dimostrano con l'evidenza più completa la sfericità della Terra.

D'altra parte, la curvatura dei mari ne è una prova non meno certa. Quando una nave giunge alla linea cupazzurra, che sembra separare l'oceano dal cielo, essa appare come

appoggiata sull'orizzonte. Ma a poco a poco, allontanandosi, essa si sprofonda scendendo al di là da quella linea; le cime degli alberi spariscono ultimi. Per l'osservatore posto sulla nave, il fenomeno è il medesimo. Le spiagge basse spariscono subito, mentre le alte scogliere e le montagne restano visibili più a lungo.

L'aspetto del cielo ci dà pure un'altra prova della rotondità della Terra. Se ci si dirige verso il Nord o verso il Sud, si scoprono, avanzandoci in un senso o nell'altro, nuovi astri che s'elevano sempre più al di sopra dell'orizzonte e si perdono di vista le stelle che brillavano sulle latitudini da cui ci si allontana. Se la superficie terrestre fosse piatta, la nave sul mare resterebbe visibile sino a tanto che la nostra vista potesse superarne la distanza, e tutti gli astri del cielo sarebbero egualmente visibili dalle differenti parti del mondo.

Infine, durante le eclissi di Luna, l'ombra proiettata dalla Terra sul nostro satellite è sempre rotonda. Ecco un'altra prova della sfericità del globo terrestre.

Diciamo pure che la Terra è un astro del cielo, proprio come gli altri pianeti della grande famiglia solare. Questi pianeti, fratelli del nostro mondo, li vediamo circolare sotto la volta stellata, come punti luminosi d'uno splendore talvolta vivissimo. Essi sono per noi dei meravigliosi uccelli celesti che si librano nell'etere, sostenuti da ali invisibili. Ebbene, così è pure della Terra. Essa non è sostenuta da nulla. Simile a una bolla di sapone che si irida de' toni più belli sotto i raggi del Sole, o meglio ancora, all'aereostato che rapido fende l'aria, essa è isolata da qualunque punto d'appoggio.

Certi spiriti stentano a immaginarsi questo isolamento perchè si formano un'idea erronea del peso.

Gli astronomi dell'antichità, divinando tale isolamento, non sapevano come impedire alla Terra di cadere; si chiedevano con ansia quali fossero i formidabili legami capaci di trattenere questa massa d'un peso tutt'altro che trascurabile. La si era dapprima fatta galleggiare sulle acque come un'isola; in seguito la si era poggiata a solidi pilastri, o su car-

dini posti ai poli. Ma a che cosa sarebbero stati legati tali immaginarî sostegni? Bisognò risolversi ad abbandonare queste pretese fondamenta della Terra e a riconoscere in essa un globo isolato da ogni parte. L'illusione degli antichi, che è ancor quella d'un gran numero di abitanti del nostro piccolo globo, proviene — diciamolo — da una falsa concezione del peso. Il peso e l'attrazione sono una sola e medesima forza (1).

Un corpo non può cadere che quando è attirato, sollecitato da un altro corpo più pesante. Ora, da qualunque parte ci dirigiamo sul globo, abbiamo sempre i piedi al basso. Dunque, il *basso*, è il *centro* della terra.

Il globo terrestre può essere considerato come una enorme palla calamitata, e la sua attrazione ci trattiene alla sua superficie. Pesiamo verso il centro. Possiamo percorrere questa superficie in tutti i sensi, i nostri piedi restano sempre in basso, qualunque sia la direzione del nostro cammino. Per noi, il basso è l'interno del pianeta, e l'alto è l'immensità del cielo che si stende sopra le nostre teste, attorno a tutto il globo. Se comprendiamo bene tutto ciò, ove si vorrebbe che cadesse la Terra? Tale problema diviene assurdo. Essendo il basso diretto verso il centro, bisognerebbe ch'essa cadesse all'infuori di se stessa.

Rappresentiamoci dunque la Terra come una grande sfera, staccata da tutto ciò che esiste attorno a essa nell'infinito del cielo. Si chiama *antipodo* un luogo diametralmente opposto a un altro. La Nuova Zelanda è a un dipresso, agli antipodi della Francia. Ebbene, gli abitanti della Nuova Zelanda e i Francesi hanno l'alto reciprocamente opposto, e i piedi, o il basso, egualmente, diametralmente opposto. E tuttavia, per gli uni come per gli altri, il basso è il suolo a cui sono trattenuti, e l'alto, è lo spazio che regna sopra le loro teste.

La Terra gira su se stessa in ventiquattr'ore. Noi diciamo

(1) Ved. Flammarion: *La Storia del Cielo*. Lezione IX. Casa Editrice Sonzogno - Milano. (N. d. T.).

alto, p. es., tuttociò che a mezzodì è sopra noi; dodici ore dopo, a mezzanotte, daremo lo stesso qualificativo alla direzione dello spazio che si trovava a mezzodì sotto i nostri piedi. Ciò che è in cielo, sopra le nostre teste, a una data ora, è sotto i nostri piedi, e tuttavia sempre in cielo, dodici ore dopo. La nostra posizione in rapporto allo spazio che ci circonda, cambia di ora in ora, e l'alto e il basso variano pure relativamente a noi.

Il nostro pianeta è dunque una palla, leggermente appiattita ai poli ($1/292$ circa). Il suo diametro, all'equatore, è di 12.742 Km.; da un polo all'altro, è un po' più piccolo, in causa dello schiacciamento delle calotte polari; la differenza è di 43 Km. La sua circonferenza è di circa 40.000 Km. Questa palla è circondata da uno strato d'aria, dall'atmosfera, la cui altezza non è inferiore ai 300 Km., secondo l'osservazione di certe stelle filanti.

Questo strato d'aria in fondo a cui viviamo, come tutti sanno, di un bell'azzurro, che sembra separarci dalle profondità siderali e stendersi sopra le nostre teste a mo' di volta spesso occupata dalle nuvole, ci dà l'illusione d'essere poggiato da lungi sul giro dell'orizzonte. Ma non v'è là che una illusione. Non esiste, in realtà, nè volta, nè orizzonte: lo spazio è aperto in tutte le direzioni. Se l'atmosfera non esistesse, o se fosse totalmente trasparente, vedremmo le stelle di giorno come di notte, poichè esse restano sempre attorno a noi, a mezzodì come a mezzanotte, e si può vederle di pieno giorno, con gli istrumenti astronomici; pur talvolta certi astri (la raggianti Venere e lo splendido Giove) attraversano il velo atmosferico per lasciarsi percepire di pieno giorno a occhio nudo.

La superfice terrestre è di 510.000.000 Kmq. Le acque dell'oceano coprono quasi i $3/4$ di questa estensione, ossia 375.000.000 di Kmq., mentre i continenti non occupano che 125.000.000 di Kmq. (1).

Nonostante le asperità delle montagne dai picchi minac-

(1) In cifra tonda, dopo la scoperta dell'Antartide.

(N. d. T.)

ciosi, malgrado gli abissi scavati dagli oceani, il globo terrestre è a un dipresso regolare, e relativamente al suo volume la sua superficie è più unita che la corteccia di un'arancia. La maggiore sommità dell'Himâlaya, le maggiori profondità degli oscuri oceani, non toccano la millesima parte del suo diametro.

Come peso, la Terra pesa cinque volte e mezzo più che non pesi un globo d'acqua delle sue dimensioni, cioè: 6.957.930.000.000.000.000.000, cioè: sei ottilioni novecentocinquantesette settilioni novecentotrenta sestilioni di chilogrammi. L'involucro atmosferico da cui è avvolta rappresenta un peso di: 6.263.000.000.000.000.000, cioè sei sestilioni duecentosessantatré quintilioni di chilogrammi.

Ognuno di noi porta sulle spalle una pressione di 17.000 chilogrammi in media. Certe persone potranno chiedersi come mai non siamo schiacciati da questo peso sproporzionato alle nostre forze, e che, tuttavia, ci pare insensibile. Ciò avviene perchè il fluido aereo, racchiuso nel nostro corpo, esercita una pressione eguale e opposta alla pressione atmosferica esterna, e tali pressioni si fanno equilibrio.

La Terra non è caratterizzata da alcuna differenza sostanziale e privilegiata relativamente agli altri mondi del nostro sistema. Come Venere, dai limpidi raggi, come lo splendido Giove, come tutti i pianeti, essa naviga attraverso lo spazio, portando nell'infinito le nostre speranze e i nostri destini. Maggiore di Mercurio, di Venere e di Marte, essa fa un'assai modesta figura confrontata con l'enorme Giove, con lo strano sistema di Saturno, d'Urano e pure di Nettuno. Il suo massimo interesse per noi, è quello di servirci di residenza, e noi ne faremmo appena un cenno, se non avessimo il piacere di abitarla. Opaca e oscura in se stessa, essa brilla da lungi come una stella, riflettendo nello spazio la luce che riceve dal Sole. Alla distanza del nostro satellite, brilla come un'enorme luna, 14 volte più vasta e più luminosa della nostra dolce Febea. Osservata da Mercurio o da Venere essa rende più bello il cielo di mezzanotte con la sua luce scintillante, come Giove fa per noi. Vista da Marte, essa è una brillante stella del mattino e

della sera, offrendo fasi come quelle che Marte e Venere ci presentano. Alla distanza di Giove, il globo terrestre non è più che un punto insignificante, quasi sempre perduto nella irradiazione solare. Quanto agli abitanti di Saturno, a quelli di Urano e di Nettuno, se pur esistono, la Terra è sconosciuta. Ed è così, a più forte ragione, per tutto il resto dell'universo.

Non illudiamoci dunque sull'importanza del nostro mondo natìo. Certo, la Terra non manca di incanti, con le sue pianure verdeggianti, smaltate di colori deliziosi d'una vegetazione possente e varia, con le sue piante e i suoi fiori, le sue primavere e i suoi autunni, i suoi limpidi fiumi che van serpeggiando attraverso le praterie, le sue montagne coperte di foreste, i suoi vasti mari profondi, animati dall'infinita varietà delle specie viventi. Lo spettacolo della natura è bello, superbo, ammirabile e meraviglioso, e ci sembra che questa stessa terra riempia l'universo e gli basti. Il Sole, la Luna, le stelle, i cieli sconfinati sembrano essere stati creati per noi, per deliziare i nostri occhi e il nostro pensiero, illuminare i nostri giorni e versare sulle nostre notti un dolce chiarore. Ma vi è in tutto ciò una piacevole illusione dei nostri sensi. Se la nostra umanità si spegnesse, le altre terre del cielo, Venere, Marte, ecc., non continuerebbero meno a gravitare nel cielo, come il nostro pianeta defunto, e la fine della vita umana, per la quale tutto ci sembra creato, non sarebbe neppur osservata dagli altri mondi, tuttavia nostri vicini. Non avverrebbe alcuna rivoluzione, alcun cataclisma. Le stelle continuerebbero a brillare sempre nel firmamento come fanno pur oggi, spargendo nell'immensità dei cieli la loro luce divina. Nulla sarebbe cambiato nell'aspetto generale dell'universo. La Terra non è che un modesto atomo, perduto nell'innumerevole esercito dei Soli e dei mondi che popolano l'infinito.

Tutte le mattine, vediamo il Sole levarsi a oriente, bruciando con i suoi fuochi ardenti il cielo reso abbagliante dai suoi raggi. Esso sale nello spazio, giunge a mezzodì al punto

più alto, e discende poi verso occidente, per immergersi, la sera, nella porpora del tramonto.

Tosto, le stelle, splendidi fari del cielo, appaiono alla lor volta. Le vediamo egualmente levarsi a oriente, raggiungere pure la massima altezza della notte celeste e dirigersi verso occidente, ove scompaiono. Tutti gli astri, Sole, Luna, pianeti, stelle, sembrano girare in 24 ore attorno a noi.

Il viaggio degli astri attorno a noi non è che un'illusione dei sensi.

Che la Terra sia ferma e il cielo animato d'un movimento rotatorio attorno a essa, o, al contrario, che le stelle siano fisse, e la Terra in movimento, per noi, nei due casi, le apparenze sono le stesse. Se la Terra gira, portando nel suo movimento tutto ciò che ne fa parte: l'acqua, l'atmosfera, le nubi e noi stessi, non ce ne possiamo accorgere, poichè tutti gli oggetti che ci circondano conservano tra loro le posizioni rispettive. Bisogna dunque ricorrere alla logica e discutere queste due ipotesi.

Per quanto rapidamente possa compiersi il giro del Sole e delle Stelle attorno alla Terra, bisognerebbe che tutti gli astri del cielo fossero attaccati in qualche modo a una vòlta o a dei cerchi come si pensava un tempo. Questa concezione è puerile. I popoli dell'antichità non avevano alcuna idea della grandezza dell'universo, e il loro errore era quindi scusabile.

La distanza che separava il cielo dall'inferno era stata misurata, secondo Esiodo, dall'incudine di Vulcano che sarebbe caduta dal cielo sulla Terra in 9 giorni e 9 notti, e avrebbe impiegato lo stesso tempo nel continuare il viaggio dalla superficie della Terra sino al fondo dell'inferno.

Oggidì, abbiamo un'idea più esatta della grandezza dell'universo. Sappiamo che milioni, bilioni e trilioni di chilometri separano gli astri fra loro. Ora, rappresentando tali distanze, possiamo renderci conto della difficoltà che si incontrerebbe ammettendo la rotazione dell'universo attorno alla Terra. La distanza media da qui al Sole è di 149.000.000 chilometri; per girare in 24 ore attorno alla Terra, quell'astro

dovrebbe precipitarsi nello spazio con una velocità di oltre 10.000 Km. al secondo!

Sì, il Sole, questo splendido astro, sorgente della nostra esistenza e di quella di tutti i pianeti, questo globo colossale, di un volume più d'un milione di volte quello della Terra e più di 300.000 pesante, dovrebbe compiere quest'immensa rivoluzione per girare attorno al punto minuscolo che è il nostro mondo lillipuziano!

Ciò sarebbe già sufficiente a convincerci dell'illogicità di un tale ragionamento.

Ma il Sole non è isolato nel cielo. Bisognerebbe supporre spinti da movimenti fantastici tutti quanti i pianeti, tutte le stelle. Giove è cinque volte più lontano del Sole: la sua velocità dovrebbe raggiungere i 53.000 Km. al secondo; Nettuno, trenta volte più lontano, dovrebbe percorrere 320.000 chilometri al secondo; la stella più prossima, l'Alpha del Centauro, situata a una distanza 275.000 volte superiore a quella del Sole, dovrebbe procedere nello spazio con una velocità di 2.941.000.000 di chilometri al secondo!

Tutte le stelle sono incomparabilmente ancor più lontane, sino all'infinito. E questa fantastica rotazione dovrebbe compiersi attorno a un minuscolo punto!

Porre così il problema, significa risolverlo. A meno di negare le misure astronomiche e le operazioni geometriche più concordanti, il movimento della rotazione diurna della Terra è una certezza.

Supporre che gli astri girino attorno alla Terra è lo stesso che supporre, come scrisse un autore umoristico, che per arrostitire un fagiano lo si facesse girare attorno il camino, la cucina, la casa e tutto il paese.

Se la Terra gira in ventiquattr'ore su se stessa, un punto posto all'equatore percorrerà semplicemente 465 m. al secondo. Tale velocità, considerevole in confronto ai movimenti osservati alla superficie del nostro pianeta, è un nulla di fronte alla fantastica rapidità con cui il Sole e le stelle dovrebbero muoversi per girare attorno ad essa.

Noi dobbiamo dunque scegliere tra queste due ipotesi:

o far girare il cielo intero attorno a noi in ventiquattr'ore, oppure supporre il nostro globo animato da un movimento di rotazione su se stesso. Per noi, l'impressione è la stessa, e poichè il movimento della Terra ci è insensibile, la sua immobilità ci sembra quasi naturale. È pur qui, insomma, come in altri casi, che deve decidere il semplice buon senso. E ciò ha fatto da molto tempo la scienza. Per di più, tutti i progressi dell'Astronomia hanno confermato il movimento di rotazione della Terra in ventiquattr'ore, il suo movimento di rivoluzione attorno al Sole, in un anno, nel tempo stesso che hanno fatto scoprire per il nostro errante pianeta un gran numero d'altri movimenti.

I dotti filosofi dell'antichità avevano divinato il doppio movimento del nostro pianeta. I discepoli di Pitagora lo insegnavano più di duemila anni or sono, e gli autori antichi citano, tra altro, Niceta di Siracusa e Aristarco di Samo, per essere stati i promotori della dottrina del movimento della Terra. Ma in quell'epoca lontana non si aveva alcuna idea delle reali distanze delle stelle, e il ragionamento non sembrava poggiato su prove sufficienti.

Tolomeo, dopo aver discusso a lungo il movimento diurno del nostro pianeta, lo nega opponendo come principale ragione che se la Terra girasse, gli oggetti non fissati alla sua superficie si vedrebbero muoversi in senso opposto, e che un corpo lanciato per aria, dovrebbe cadere a occidente del punto di partenza, avendo la Terra girato, durante quello spazio di tempo, da occidente a oriente. Quest'obbiezione non ha valore, poichè la Terra tiene non solo tutti gli oggetti poggiati al suo suolo, ma pure l'atmosfera, le nuvole che l'avvolgono come un leggero velo e tutto ciò che esiste alla sua superficie. L'atmosfera, le nubi, le acque dell'Oceano, gli esseri e le cose, tutto le è aderente e fa corpo con essa, partecipa del suo movimento, come accade a noi stessi nel compartimento di un carrozzone ferroviario o nella navicella di un aerostato. Quando, ad esempio, lasciamo cadere un oggetto da questo, esso, animato dalla velocità acquistata, non cade nel punto situato sotto l'aerostato, ma segue il

pallone, come se scivolasse lungo un filo. Ne ho fatto più volte l'esperienza durante i miei viaggi aerei.

Così, l'ipotesi del movimento della Terra è divenuta una certezza. Ma oltre il ragionamento, le prove dirette non mancano :

1° La forma sferoidale della Terra, leggermente schiacciata ai poli e rigonfia all'equatore, è stata prodotta dal movimento di rotazione, dalla forza centrifuga che lo produce.

2° In causa di questa forza centrifuga, di cui si constata il massimo all'equatore, gli oggetti perdono un po' del loro peso a misura che ci si allontana da quelle regioni polari in cui la forza centrifuga è quasi nulla.

3° In virtù di questa stessa forza centrifuga, la lunghezza del pendolo a secondi è più breve all'equatore che a Parigi e la differenza è di 3 millimetri.

4° Un peso abbandonato a se stesso, cadendo da una certa altezza, dovrebbe seguire la verticale se la Terra fosse immobile. Ora, l'esperienza, rinnovata più volte, mostra una leggera deviazione a oriente del filo a piombo che segna la verticale. L'ho constatato specialmente al Pantheon in recentissimi esperimenti.

5° La magnifica esperienza di Foucault al Pantheon, che rinnovammo testè, sotto gli auspici della Società Astronomica di Francia, è buona testimone a tutti del movimento di rotazione della Terra (1). Una palla assai pesante (28 Kg.), è sospesa alla cupola dell'edificio da un filo d'acciaio assai sottile. Quando il pendolo è in movimento, una punta infissa sotto alla palla segna il suo passaggio su due piccoli cumuli di sabbia disposti a qualche metro dal centro. A ciascuna oscillazione, questa punta intacca la sabbia, e la tacca va allontanandosi gradualmente verso la destra dell'osservatore posto al centro del movimento del pendolo. Tuttavia il piano delle oscillazioni resta fissa, ma la Terra gira al di sotto, da occidente a oriente. Il principio fondamentale di questo espe-

(1) Tale esperimento, semplicissimo, fu eseguito a Firenze, da P. Alfani, nella Chiesa di S. M. del Fiore, durante la Riunione della Società per il progresso delle Scienze, nel Settembre 1929. (N. d. T.).

rimento è che il piano in cui si fa oscillare un pendolo resta invariato anche quando si fa girare il punto di sospensione. Questa dimostrazione permette, in qualche modo, di veder girare la Terra sotto i nostri piedi (1).

Gli spostamenti apparenti annuali delle stelle confermano, d'altra parte, il movimento della Terra attorno al Sole. Durante il corso dell'anno, le stelle meno lontane dalla nostra provincia solare sembrano tracciare nel cielo delle piccolissime ellissi di prospettiva. Queste piccole variazioni apparenti, osservate nella posizione delle più prossime, riproducono in prospettiva la translazione annuale della Terra attorno all'astro del giorno.

Potremmo aggiungere ancora altre osservazioni assolutamente favorevoli a questo doppio movimento; ma le prove che ci vengono presentate sono a sufficienza convincenti per non lasciar alcun dubbio nello spirito delle nostre Lettrici.

Questi due movimenti non sono i soli dai quali sia calcolato il nostro globo. Alla sua rotazione diurna e alla sua rotazione annuale, potremmo aggiungere ancora una serie di *altri dodici movimenti*; gli uni, lentissimi, che si compiono in più migliaia d'anni; gli altri, più rapidi, che si rinnovano costantemente.

Ma non possiamo, in queste brevi pagine, entrare nei particolari riservati alle opere più complete. Il nostro scopo, non dimentichiamolo, è quello di riassumere, più semplicemente possibile, l'assieme delle conoscenze astronomiche, e d'offrire alle nostre Lettrici se non il « fior fiore » di queste.

I due principali movimenti di cui parliamo ci danno la misura del tempo, il giorno di 24 ore e l'anno di 365 giorni e un quarto.

La Terra, girando su se stessa in ventiquattro ore da occidente a oriente, presenta successivamente tutte le sue parti al Sole fisso nello spazio. Le regioni illuminate hanno il gior-

(1) A questa geniale esperienza può aggiungersi pur quella dell'*isotomeografo* costruito dal compianto Padre Hagen, nella Torre Leonina della Specola Vaticana.
(N. d. T.)

no, le regioni situate al contrario, nell'ombra della Terra, sono immerse nella notte. Le regioni trasportate dalla Terra verso il Sole, hanno il mattino, quelle ch'essa trascina verso la sua ombra la sera. Quelle che ricevono direttamente i raggi



Fig. 60. — Movimenti della Terra intorno al Sole.

dell'astro del giorno hanno mezzodì, e quelle che sono precisamente all'opposto, la mezzanotte.

La rotazione del nostro pianeta ci dà così la misura del tempo: la si è divisa arbitrariamente in 24 parti dette ore; ogni ora in 60 minuti; ogni minuto in 60 secondi. Ne risulta che ogni paese gira in 24 ore attorno all'asse del mondo. Le differenze d'ore tra le diverse regioni della Terra sono dun-

que regolate dalle differenze di posizione geografica. I paesi posti a occidente sono in ritardo su noi, il sole non vi giunge che dopo aver brillato al nostro meridiano. Quando è mezzodì a Parigi, non sono che ore 11,51 a Londra; 11,36 a Madrid; 11,14 a Lisbona; 11,12 a Mogador; 7,6 a Québec; 6,55 a New York; 5,14 a Messico, ecc. I paesi posti a oriente sono, al contrario, in anticipo su noi; cioè, per la stessa ora di Parigi, sono le 12,56 a Vienna; 1,25 ad Atene; 2,21 a Mosca; 3,16 a Teheran; 4,42 a Bombay, ecc. Qui parliamo delle ore reali, non delle ore convenzionali nazionali.

Se potessimo fare il giro del mondo in 24 ore, partendo al mezzodì di un luogo qualunque e ci dirigessimo verso occidente con il Sole, avremmo sempre il Sole sul nostro capo. Facendo il giro da occidente a oriente, si precede il Sole e lo si avvanza di un giorno; partendo in senso contrario, da oriente a occidente invece, si ritarda di un giorno.

Invero, l'esatta durata della rotazione diurna della Terra è di 23 ore 56 minuti e 4 secondi. Questo è il giorno siderale. Ma, pur girando su se stessa, la Terra gira sulla sua orbita, e alla fine d'una rotazione diurna, essa è ancora obbligata a girare per 3 minuti e 56 secondi per presentare esattamente lo stesso meridiano al Sole fisso che, in seguito al movimento di translazione del nostro pianeta, si trova un po' in ritardo. Il giorno solare è così di 24 ore. Ogni anno vi sono 366 rotazioni.

Vediamo, ora, le conseguenze del movimento della Terra. E dapprima, il nostro pianeta non gira diritto, ma inclinato d'una certa quantità: $23^{\circ} 27'$.

Ora, durante il tempo della sua translazione annuale attorno al Sole, l'inclinazione resta la stessa. Ciò produce le stagioni e i climi. I paesi che hanno un cerchio maggiore da percorrere nell'emisfero d'illuminazione solare hanno giorni più lunghi, e quelli che hanno un cerchio più piccolo, giorni più brevi. All'equatore, vi sono costantemente e tutto l'anno 12 ore di giorno e 12 ore di notte.

In estate, il polo si presenta inclinato verso il Sole, e i raggi dell'astro diurno illuminano con la loro luce l'emi-

sfero corrispondente. Sei mesi più tardi, questo stesso emisfero si trova nell'inverno, e l'emisfero opposto si presenta alla sua volta al Sole. Al 21 giugno, avviene il solstizio d'estate per l'emisfero boreale, e nella stessa epoca cade l'inverno nell'emisfero australe. Sei mesi dopo, il 21 dicembre, noi

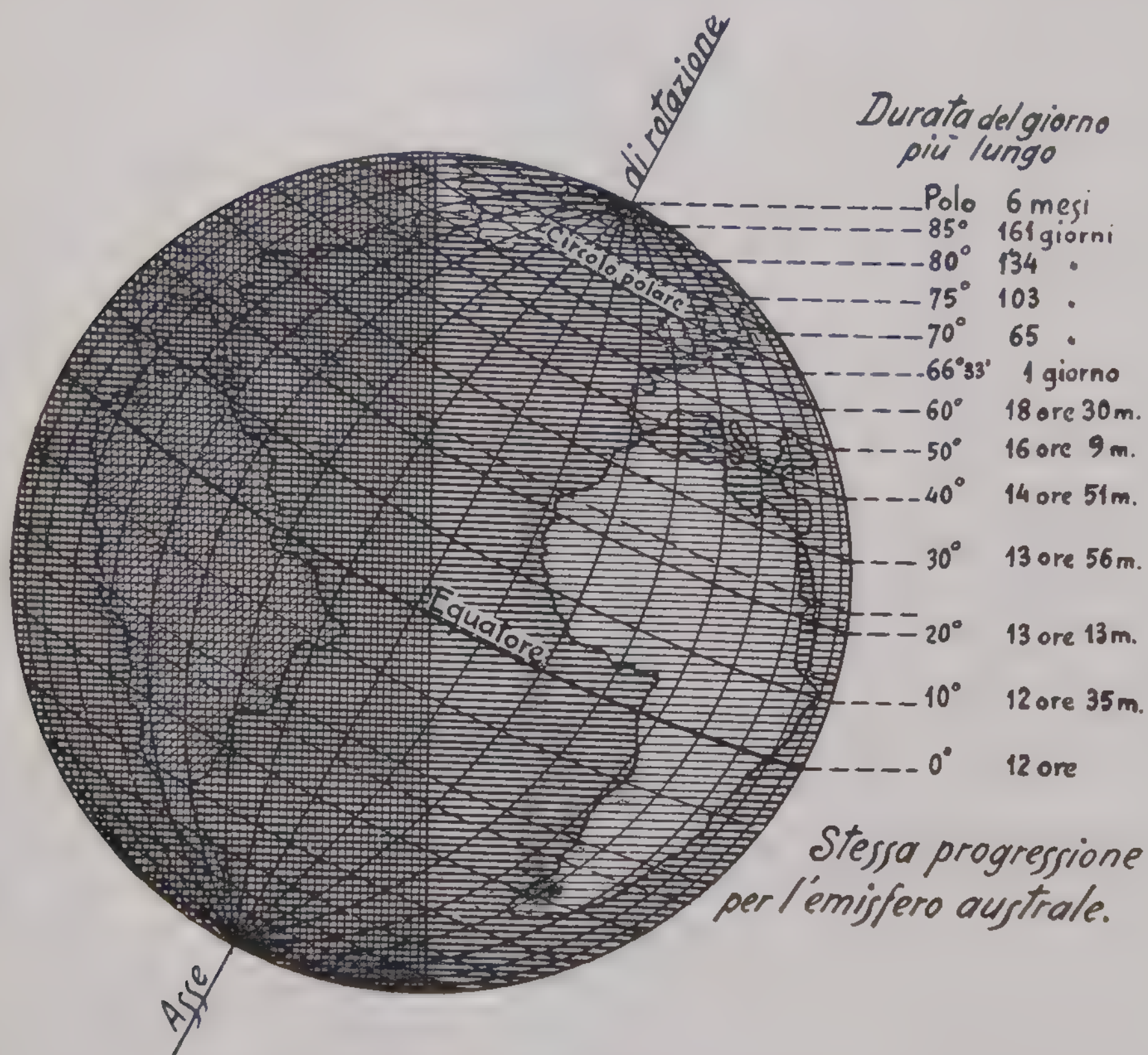


Fig. 61. — Inclinação della Terra. L'illuminazione solare al solstizio di giugno.

abbiamo l'inverno, mentre che l'emisfero australe si scopre completamente al Sole. Tra queste due epoche, quando l'astro radioso brilla proprio sull'equatore, cioè il 21 marzo, abbiamo, nel nostro emisfero, l'equinozio di primavera, la deliziosa stagione dei fiori in cui la natura tutta sembra incantata e incantatrice; alla data del 21 settembre, abbiamo l'equinozio d'autunno, melanconico, ma non privo pur esso di bellezza.

Si è divisa la sfera terrestre in differenti zone, alle quali si riportano le differenze di clima :

1° La zona tropicale, la cui estensione è di $23^{\circ} 27'$ da ambo le parti dell'equatore. È la regione più calda; è limitata dai circoli dei tropici.

2° Le zone temperate, che si estendono da $23^{\circ} 27'$ a $66^{\circ} 33'$ di latitudine e per le quali il Sole tramonta tutti i giorni.

3° Le zone glaciali, tracciate attorno ai poli, a $66^{\circ} 33'$ di latitudine, per le quali il Sole resta costantemente al di sopra o al di sotto dell'orizzonte durante più giorni e anche più mesi. Queste zone agghiacciate sono limitate dai circoli polari.

Aggiungiamo ancora che l'asse della Terra è una linea retta che s'immagina passare per il centro del globo e giungere alle sue estremità diametralmente opposte dette *poli*. La rotazione diurna della Terra s'effettua attorno all'asse.

Si chiama *equatore* un gran circolo situato tra i due poli, a eguale distanza, e che divide il globo in due emisferi. L'equatore è diviso in 360 parti o gradi, per mezzo di grandi cerchi che vanno da un polo all'altro : essi sono le longitudini o meridiani. (V. fig. 62). La distanza tra l'equatore e il polo è divisa in circoli sempre più piccoli, che hanno ricevuto il nome di *latitudini*. Si contano 90 gradi da una parte e dall'altra dell'equatore, dirigendosi sia verso il polo Nord, sia verso il polo Sud. Le longitudini si contano a partire da un punto qualunque, sia all'Est, sia all'Ovest; le latitudini si contano al Nord e al Sud, a partire dall'equatore. Andando dall'Est all'Ovest, o inversamente, si cambia di longitudine, ma quando si passa al Nord o al Sud d'un luogo qualunque, si cambia di latitudine.

I circoli di latitudine sono tanto più piccoli, quanto più ci si avvicina ai poli.

Il giro del mondo è di metri 40.076.000 all'equatore; alla latitudine di Parigi ($48^{\circ} 50'$) non è più che metri 26.431.000. Un punto situato all'equatore deve percorrere maggior cammino per compiere la sua rotazione in ventiquattr'ore che un punto più vicino al polo.

Abbiamo già detto che tale velocità di rotazione è di 465

metri al secondo all'equatore; alla latitudine di Parigi, essa non è più che di 305 metri; ai poli, naturalmente, è nulla.

Le longitudini, o meridiani, sono grandi cerchi della stessa lunghezza che dividono la Terra in quarti, come gli spicchi d'un'arancia o d'un melone. Essi fanno il giro del globo

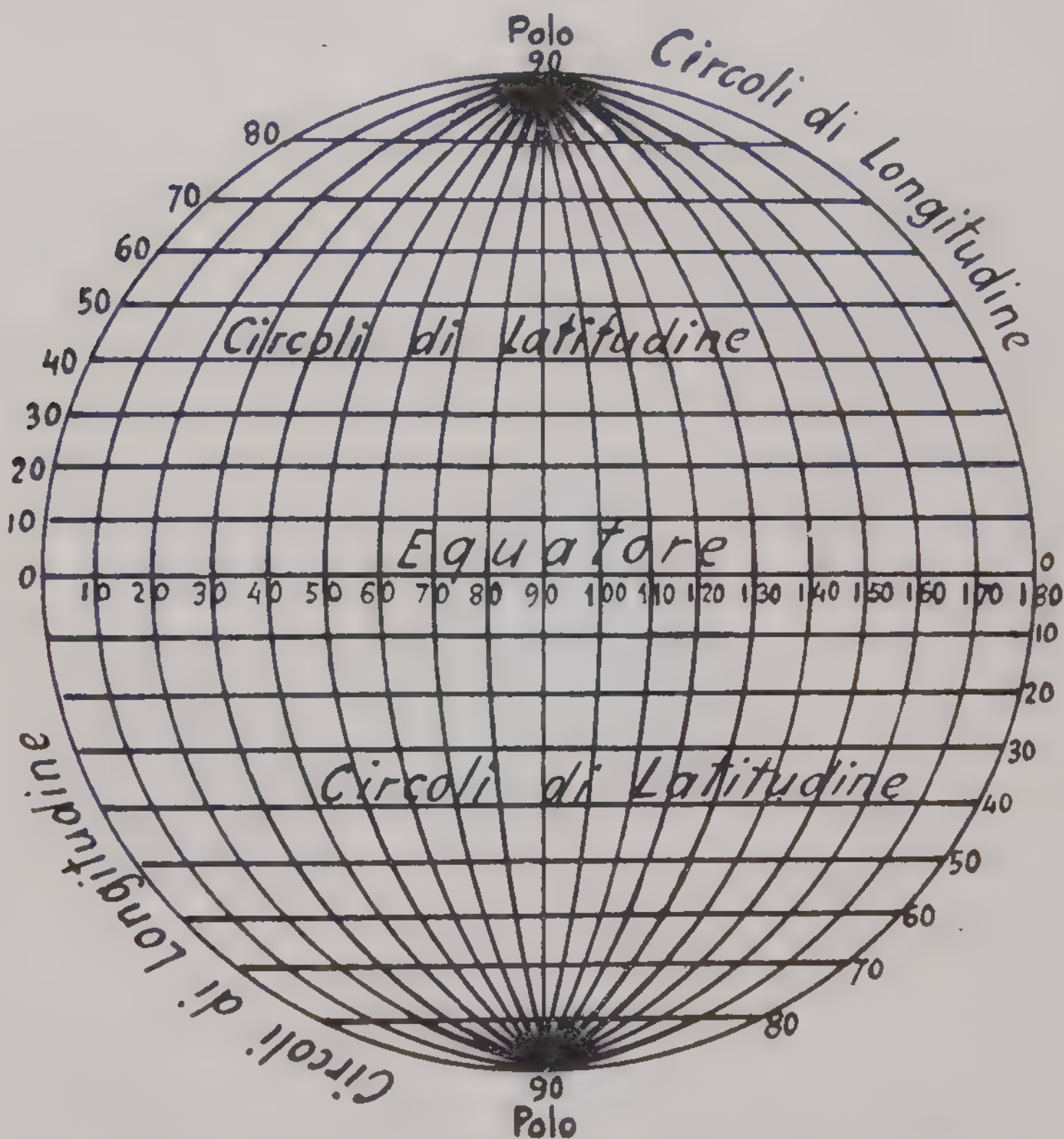


Fig. 62. — La divisione del globo. Latitudini e longitudini.

e misurano 40.000.000 di metri, all'incirca (40.008.032). Ricordiamo di volo che s'è determinata la lunghezza del metro come la decima milionesima parte del quarto del meridiano terrestre.

Così, pur girando su se stessa, la Terra gira attorno al Sole, lungo una vasta orbita tracciata, 149.000.000 di Km. dal focolare centrale, orbita sensibilmente ellittica, come abbiamo già visto. Essa è un po' più vicina al Sole, il 1° gennaio che al 1° luglio, al suo perielio (*perí* = vicino, *elios* = Sole) che al

suo afelio (*apó* = lungi): la differenza è di 6.000.000 di chilometri, e la sua velocità è un po' più rapida al perielio che all'afelio.

Questo secondo movimento produce l'anno. Esso s'effettua in 365 giorni, 6 ore, 9 minuti, 9 secondi. Tale è la rivoluzione completa del nostro pianeta attorno al Sole. Essa ha ricevuto il nome d'anno siderale. Ma non è così, nella vita pratica, che contiamo l'anno civile. L'anno civile, detto pure anno tropico, non è eguale alla rivoluzione della Terra, perchè un lentissimo movimento giratorio, detto « precessione degli equinozi », il cui ciclo è di 25.765 anni, fa indietreggiare ogni anno l'equinozio di primavera di circa 20 minuti.

L'anno civile è, in conseguenza, di 365 giorni 5 ore 48 minuti 46 secondi.

Per semplificare il calendario, quest'ingombrante frazione di 5 ore 48 minuti e 46 secondi (circa un quarto del giorno) è aggiunta ogni quattr'anni a un anno bisestile, e si hanno così anni ineguali di 365 e di 366 giorni. Tutti gli anni la cui cifra è divisibile per 4, sono bisestili. Poichè si aggiunge un quarto di giorno ogni anno, restano ancora 11 minuti e 14 secondi di troppo. Si tolgono ogni cento anni, non rendendo bisestili gli anni secolari la cui radicale non sia divisibile per 4. L'anno 1600 è stato bisestile; il 1700, il 1800 e il 1900 non lo sono stati; lo sarà il 2000. La concordanza è così, a un di presso, perfetta tra il calendario e la natura, dall'epoca della riforma del calendario gregoriano (1582).

Poichè l'orbita terrestre non misura meno di 930.000.000 di Km. che la Terra deve percorrere in un anno, essa vola nello spazio con una velocità di 2.544.000 Km. al giorno, ossia 106.000 Km. all'ora, cioè 29.500 metri al secondo in media, un po' più rapida al perielio, un po' meno all'afelio. Questa corsa vertiginosa, mille volte più rapida di un treno diretto, avviene senza scosse, senza urti, senza rumore. Il ragionamento può solo farci divinare il movimento prodigioso che ci trasporta nei vasti campi dell'infinito, in pieno cielo.

Per ritornare al calendario, notiamo, terminando, che la umanità non ha dato prova d'essere perfettamente ragione-

vole, fissando il rinnovamento dell'anno al 1° gennaio. Non si poteva scegliere — almeno per l'emisfero settentrionale — una stagione più spiacevole. Di più, poichè si sono conservate le antiche denominazioni romane dei mesi che, al tempo di Romolo, incominciavano da marzo, il « settimo » mese dell'anno, « settembre », viene a essere il nostro nono mese; ottobre (l'ottavo) è il decimo; novembre (il nono) è divenuto l'undicesimo e dicembre (il decimo) ha preso il posto di dodicesimo!

Di più ancora, questi mesi sono ineguali, come tutti sanno. Le nostre Lettrici non ignorano il modo di riconoscere i mesi lunghi e i mesi brevi con un processo tanto semplice quanto infantile che consiste nel chiudere la mano sinistra e

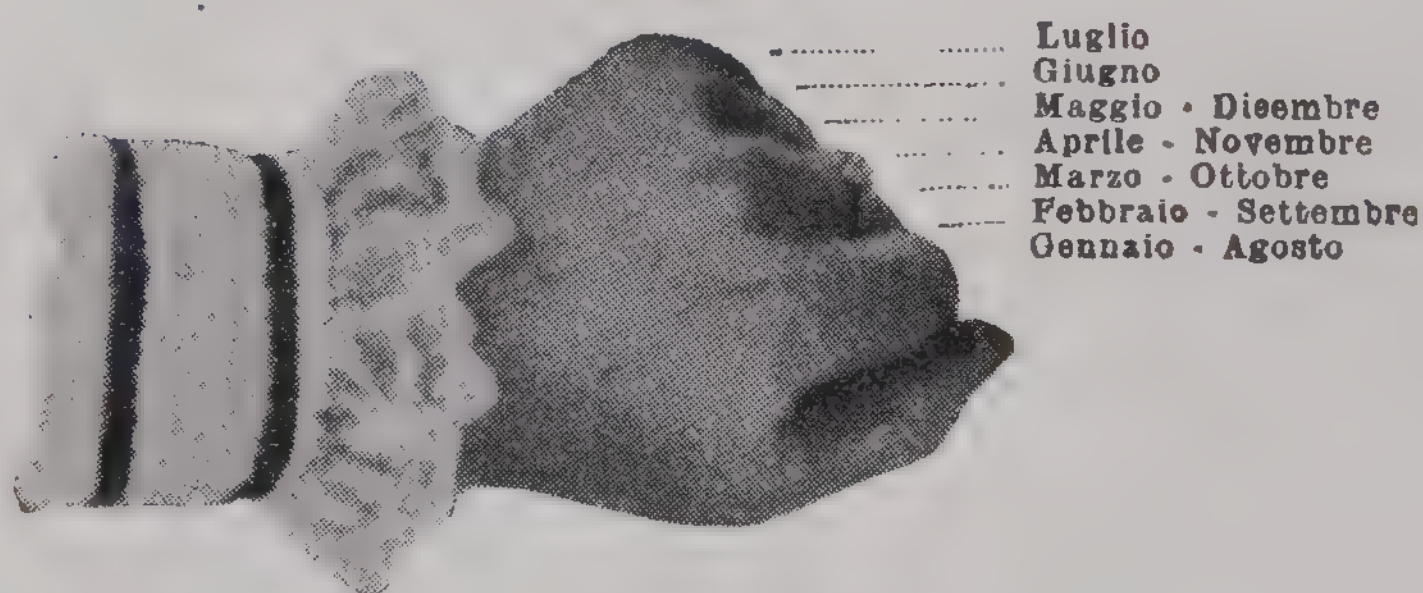


Fig. 63. — Per trovare i mesi lunghi e i mesi corti.

contare sul pugno le prominenze e i vuoti che fanno le dita; le prime corrispondono ai mesi lunghi, i secondi indicano i mesi corti: 1^a prominenza, *gennaio*; 1° vuoto, *febbraio*; 2^a prominenza, *marzo*; ecc.

Il vero rinnovamento dell'anno non dovrebbe coincidere con il risveglio della natura, con la primavera dell'emisfero terrestre, che porta la maggior parte dell'umanità, con la data del 21 marzo?

I mesi non dovrebbero essere eguagliati, e modificati i loro nomi? Perchè non seguire la vaga evoluzione dettata dal Sole e il movimento del nostro pianeta?

Ma la povera Terra girerà ancora molto tempo prima che i suoi abitanti siano divenuti ragionevoli...

NONA LEZIONE.

LA LUNA.

Ecco l'ora deliziosa in cui tutta la Natura si raccoglie nella calma tranquilla d'una notte silente.

Il Sole ha gettato il suo ultimo sguardo d'addio sulla Terra assopita. Tutto tace. E tosto le stelle s'accendono ad una ad una in seno al firmamento buio. Dalla parte opposta del tramonto, a oriente, la Luna piena si leva lentamente, come se richiamasse il nostro pensiero ai misteri dell'infinito, mentre la sua limpida luce si spande nello spazio come una celeste rugiada.

Nei boschi odorosi, gli alberi si staccano in strane ombre sul fondo del cielo e sembrano stendere le lunghe braccia tortuose verso quella bellezza celeste. Sul fiume, unito e terso come uno specchio, in cui la pallida Febea riflette il suo splendore, le fanciulle vanno, si dice, a cercar l'immagine galleggiante del loro sposo futuro. E per rispondere ai loro voti, la nostra bella compagna celeste dissipa il velo delle nubi che la nascondeva ai loro occhi e riflette i suoi dolci raggi sull'onda assopita.

In tutti i tempi, la Luna ebbe il privilegio di deliziare gli sguardi e attrarre in modo speciale l'attenzione dei mortali. Quanti pensieri non son volati verso il suo disco pallido e brillante! Astro del mistero e della solitudine aleggiante sulle nostre notti silenti, quella celeste fiaccola ci appare splendida e triste nel suo glaciale chiarore, e il suo limpido raggio ci penetra d'una visione deliziosa e melanconica. Muta spettatrice dei terrestri Destini, quella luce not-



Fig. 64. — ... La luna piena s'innalza lentamente...

turna veglia sul nostro pianeta che essa segue nel suo corso come un fedele satellite.

Il primo sguardo umano che s'elevò verso il Cielo, fu

scosso, da prima, dallo splendore di quel globo solitario, errante tra le stelle. Fu la Luna che prima offrì una facile divisione del tempo in mesi e in settimane, e allo studio delle sue fasi si limitarono le prime osservazioni astronomiche.

Figlia della Terra, la Luna è nata ai limiti della nebulosa terrestre, quando il nostro mondo non era ancora che un'enorme sfera di gas, ed è stata staccata da essa in un'epoca critica dalla formidabile marea causata dal Sole. Separata come a forza dalla sua culla d'origine, ma riattaccata alla Terra dai legami indissolubili dell'attrazione, essa gira attorno a noi in un mese, da occidente a oriente, e questo movimento la fa ritardare ogni giorno sulle stelle. Se l'osserviamo di sera in sera, a partire dal novilunio, notiamo che essa è, ogni sera, un po' più a sinistra, o ad oriente, della vigilia. La rivoluzione della Luna attorno al nostro pianeta produce le fasi e misura i nostri mesi. Durante il tempo del suo viaggio mensile, essa ci presenta sempre la stessa faccia. Si potrebbe credere che il timore di perderci di vista abbia immobilizzato il suo globo e gl'impedisca di rigirarsi. Così, noi non conosciamo di essa che quel vago abbozzo di viso umano osservato sin dalle antiche età.

Sembra, effettivamente, che essa ci guardi dall'alto del cielo, tanto più che le macchie principali del suo disco ricordano vagamente l'aspetto di un volto. Se tentiamo di disegnarla a occhio nudo, senza il soccorso d'alcun strumento, notiamo delle regioni oscure e chiare che ciascuno interpreta un po' a suo modo. Per me, ad esempio, la piena Luna offre l'aspetto rappresentato dalla seguente figura. Nel mio spirito, quelle macchie si traducono, riassumendosi, in due occhi e un abbozzo di naso; risultato: una incerta figura umana, come è indicata nel piccolo disco inferiore. Altri vi vedono un uomo che porta un fastello, una lepre, un leone, un cane, un canguro, una falce, due teste che si baciano. Ma in generale, si ha piuttosto la tendenza a riconoscervi un pro-

(1) Si troveranno 58 diverse rappresentazioni dell'aspetto della Luna a occhio nudo, nei Bollettini della Société Astronomique de France del 1900, secondo un'inchiesta che avevo stabilita tra numerosi membri della Società, C. F.



Fig. 65. — La Luna vista a occhio nudo.

filo di testa umana assai bene abbozzato, ornato d'una abbondante capigliatura (fig. 66).

Altri precisano assai più e disegnano una testa di donna

certamente troppo segnato, come ha fatto Giovanni Sardou (fig. 67). Altri ancora, come lo Zamboni (fig. 68), lasciano scorgere, dietro il profilo d'uomo, un'immagine di fanciulla baciata dal detto profilo.

V'è certo un po' di immaginazione. Tuttavia, alla prima



Fig. 66. — La testa d'uomo nella Luna.

occasione, guardate il nostro satellite con il binocolo, qualche giorno dopo il primo quarto, e non mancherete di riconoscervi il profilo mascolino di cui parlo, e di divinarvi pure « il bacio nella Luna ».

Tali graziosi aspetti spariscono allorchè si dirige verso la

Luna un istrumento anche assai debole: le macchie vengono determinate meglio, e svaniscono le illusioni della visione indistinta. Ecco, a questo proposito, una mia fotografia diretta della Luna, presa qualche anno fa (fig. 69): non vi si vedono, è vero, nè aspetto umano, nè carne, nè lepre, nè fastello, ma soltanto delle configurazioni geografiche oscure, e, nella regione inferiore, un punto luminoso donde s'irra-

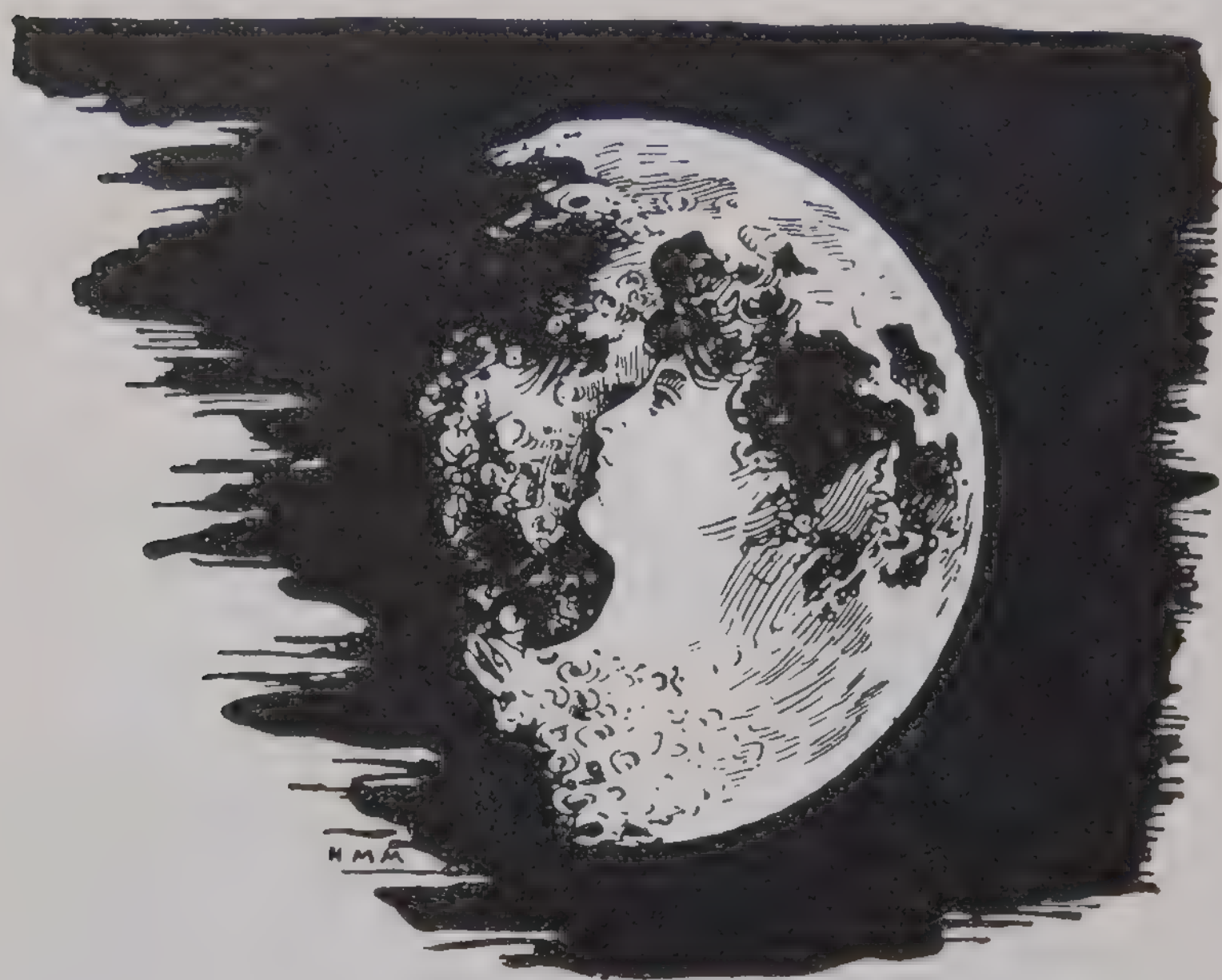


Fig. 67. — La testa di donna nella Luna.

diano delle fasce chiare alcune delle quali si prolungano assai. Tuttavia, guardata un po' da lungi, non vi si ritrova il profilo mascolino segnalato sopra?

Sin dalle prime osservazioni astronomiche a mezzo d'istrumenti, fatte da Galileo nel 1609, si cercò di sapere ciò che potessero rappresentare quelle macchie più scure, e si diede loro il nome di mari, perchè l'acqua assorbe la luce e la riflette meno della terra ferma. La Luna non possiede per se stessa alcuna luce propria, non più del nostro pianeta, ed



Fig. 68. — Il bacio nella Luna.

S
v
g
u
la
de
l'
v

essa non brilla che per la luce del Sole che l'illumina. Poichè gira attorno al Sole e cambia costantemente di posizione relativamente al Sole, vediamo più o meno del suo emisfero illuminato, e ne risultano le fasi che tutti conoscono.

Al principio di ogni lunazione, la Luna si trova tra il



Fig. 69. — La Luna fotografata.

Sole e la Terra, e il suo emisfero non illuminato è voltato verso noi. È il novilunio. Dunque non la vediamo; ma, due giorni più tardi, la sottile falce di Diana getta sulla Terra un dolce chiarore. Gradualmente la falce si allarga. Quando la Luna giunge ad angolo retto con noi e il Sole, la metà dell'emisfero illuminato ci si presenta. È il primo quarto. All'epoca del plenilunio, essa si trova all'opposto del Sole, e vediamo tutto l'emisfero illuminato. Poi segue lo scemamen-

to: il disco brillante è da prima leggermente intaccato; diminuisce di giorno in giorno, e una settimana circa prima del novilunio, la nostra bella amica non si mostra più che di profilo, prima di ripassare avanti al Sole: è l'ultimo quarto.

Quando la Luna è in quarto, nelle prime sere della lunazione, e dopo l'ultimo quarto, il resto del disco è visibile, debolmente illuminato da un pallido chiarore. Ciò si chiama luce cinerea. Essa è prodotta dal chiarore della Terra che riflette nello spazio la luce ricevuta dal Sole. È il riflesso d'un riflesso.

Tale movimento della Luna attorno alla Terra si compie in 27 giorni, 7 ore, 43 minuti, 11 secondi; ma poichè nello stesso tempo la Terra gira attorno al Sole, quando la Luna giunge allo stesso punto, essendosi la Terra spostata relativamente al Sole, la Luna deve marciare ancora più di due giorni per ritrovarsi tra il Sole e la Terra, in modo che il mese lunare è più lungo della rivoluzione siderale della Luna: esso è di 29 giorni 12 ore 44 minuti 3 secondi. È questa la durata della successione delle fasi. Tale rivoluzione si effettua alla distanza di 384.000 chilometri. La velocità della Luna sulla sua orbita è di un chilometro al secondo. Ma il nostro pianeta la trasporta nello spazio con una velocità di circa trenta volte più rapida.

Il diametro della Luna rappresenta i $\frac{273}{1000}$ di quello della Terra, ossia 3480 chilometri.

La sua estensione eguaglia 38.000.000 di chilometri quadrati, un po' meno dell'Asia, ossia un po' più della tredicesima parte della superficie terrestre, che ne misura 510.000.000.

In volume, la Luna è 50 volte più piccola della Terra; la massa o il suo peso non è che $\frac{1}{81}$ del globo terrestre; la densità è 0,615 relativamente a quella della Terra, ossia un po' più di 3 volte quella dell'acqua. Il peso alla sua superficie è debolissimo: 0,174. Un chilogrammo trasportato in essa non peserebbe più di 174 grammi.

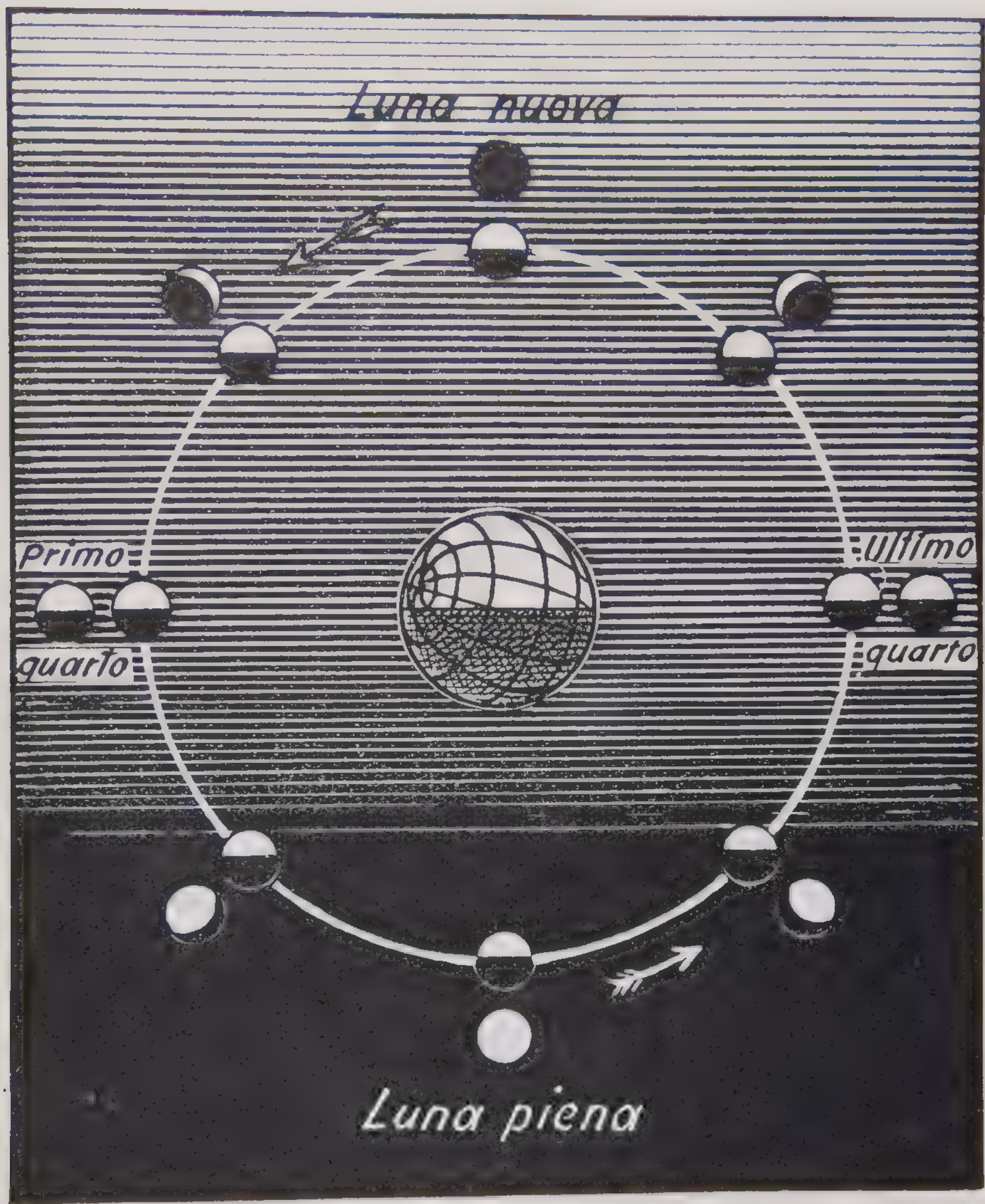


Fig. 70. — Movimenti della Luna intorno alla Terra. Illuminazione solare e fasi.

Alla piccola distanza di 384.000 chilometri che ci separa (circa 30 volte il diametro della Terra), la Luna è un sobborgo della nostra città terrestre. Che cos'è mai questa piccola distanza? È un passo nell'universo.

Un telegramma vi arriverebbe in un secondo e mezzo; un proiettile d'arma da fuoco vi giungerebbe in 8 giorni e 5 ore;

un treno diretto ci condurrebbe in 8 mesi e 22 giorni. E questa non è che $\frac{1}{388}$ della distanza che ci separa dal Sole, e

soltanto $\frac{1}{100.000.000}$ della distanza delle stelle più prossime

a noi ! Molti uomini hanno percorso a piedi buona parte della distanza fra Terra e Luna. Un ponte di trenta globi terrestri sarebbe sufficiente a collegare i due mondi. Tale grande vicinanza ci fa conoscere la Luna meglio di tutte le sfere celesti. Se ne è disegnata la carta geografica (o, per dir meglio, Selenografica ; SELENE = Luna) da due secoli, prima come uno schizzo vago, in séguito con maggiori dettagli, oggi con una precisione da confrontarsi a quella delle nostre carte geografiche.

Prima dell'invenzione dei cannocchiali, dall'antichità sino al XVII secolo, ci si andava perdendo in congetture sulla natura di tale strana figura lunare. Vi si vedeva un mondo misterioso, tanto più straordinario in quanto ci mostra sempre la stessa faccia. Gli uni la confrontavano a un immenso specchio riflettente l'immagine della Terra. Altri se la immaginavano come un astro d'argento, soggiorno incantato ove tutto non era che felicità e dovizia. A lungo fu di moda, senza che se ne sapesse mai il perchè, d'ammettere che gli abitanti della Luna fossero quindici volte più grandi di noi.

Tuttavia, l'invenzione dei cannocchiali venne a mettere un po' d'ordine e un barlume di verità in tali fantastiche asserzioni. Le prime osservazioni di Galileo rivoluzionarono la scienza, e le sue scoperte produssero entusiasmo negli spiriti più calmi. Da allora, la Luna divenne proprietà nostra, un sobborgo terrestre in cui tutto il mondo si sarebbe volentieri installato se i mezzi di giungervi fossero stati tanto rapidi quanto le ali dell'immaginazione. Era facile allora creare mille descrizioni incantevoli delle delizie della nostra bella amica e di queste non si volle far senza. Tosto si scorse che la Luna assomiglia molto alla Terra sotto l'aspetto geologico ; la superfice è irta di montagne scoscese rischiarantisi

come punti luminosi ai raggi del Sole; di fianco, parti oscure e ombrose ci annunziano le pianure; altrove, si notano larghe macchie grige che si suppongono mari perchè riflettono meno perfettamente la luce solare delle vicine contrade. A quel-

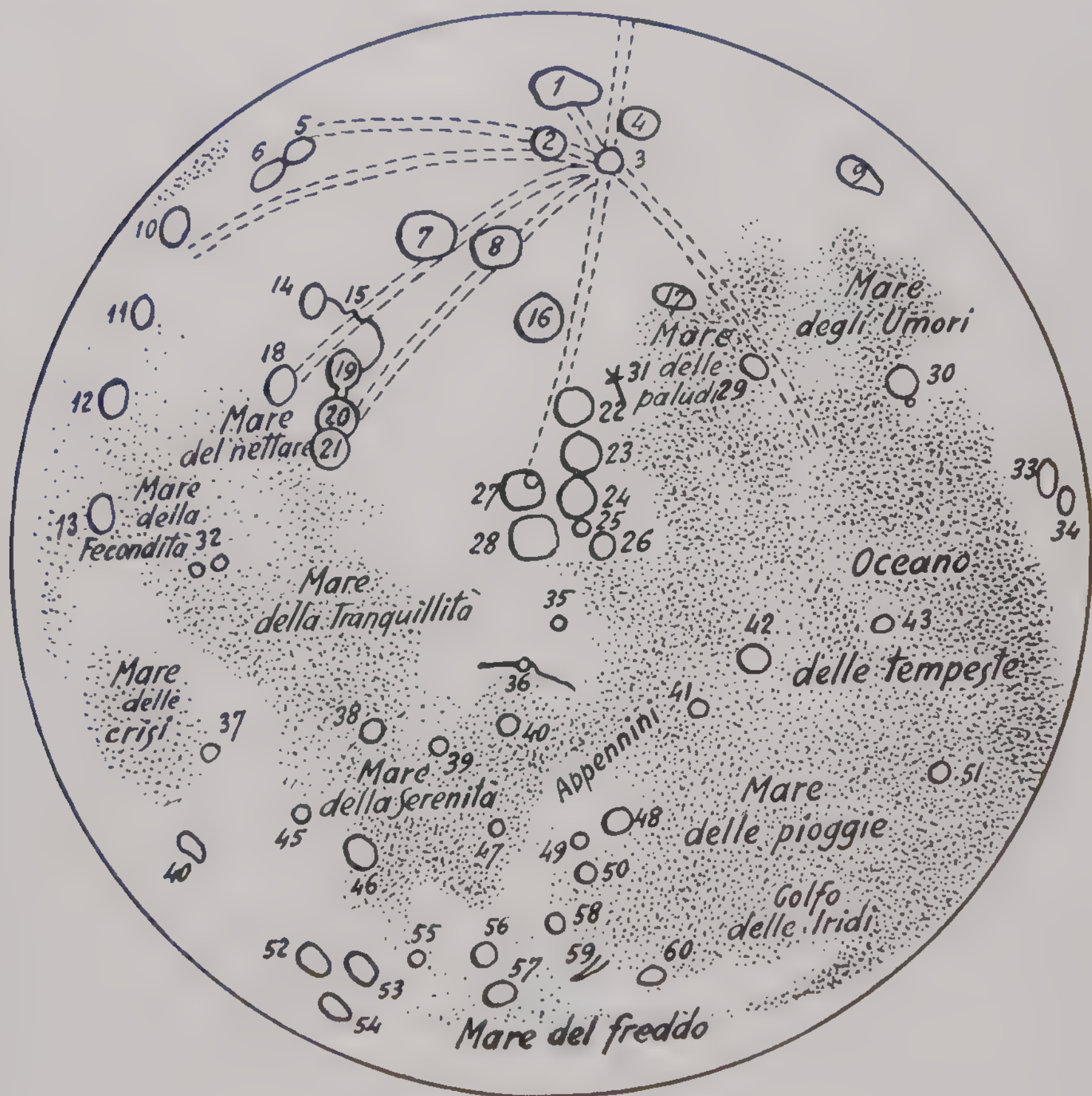


Fig. 71. — Carta della Luna.

l'epoca, non si sapeva quasi nulla sulla costituzione fisica della Luna, e la si rappresentava avvolta da un involucro atmosferico analogo a quello nel fondo del quale noi respiriamo. Oggi sappiamo che quei « mari » sono senz'acqua e che se il globo lunare possiede ancora un'atmosfera, essa non può essere che estremamente leggera.

La Luna diventò l'oggetto di predilezione degli astronomi, e le numerose osservazioni che si eseguirono, ne fecero conoscere sufficientemente la superfice, per permettere di tracciare carte selenografiche interessantissime. Per dirigerci tra i mari, pianure e montagne che dividono il suolo lunare, si sentì la necessità di dar a essi un nome. Essi ricevettero denominazioni che si riportavano alle sue pretese influenze astrologiche. Ed è così che incontriamo sulla Luna: il mare della Fecondità, il lago della Morte, il mare degli Umori, l'oceano delle Tempeste, il mare della Tranquillità, la palude delle Nebbie, il lago dei Sogni, il mare della Putrefazione, la penisola delle Visioni, il mare delle Piogge, ecc.

In quanto alle parti luminose e alle montagne, si ebbe dapprima l'idea di dar a esse i nomi dei più illustri astronomi; ma il timore di creare degli scontenti trattenne Evelio e Riccioli, autori delle prime carte lunari (1647, 1651), i quali giudicarono più prudente di trasportare sulla Luna le denominazioni delle montagne terrestri. Le Alpi, gli Appennini, i Pirenei, i Carpazî vi si ritrovano lassù; tuttavia, il vocabolario delle montagne non essendo stato sufficiente, gli scienziati ripresero i loro diritti, e incontriamo nella Luna: Aristotele, Platone, Ipparco, Tolomeo, Copernico, Keplero, Newton, come altre celebrità più moderne e anche contemporanee.

Ci manca lo spazio per inserir qui una carta generale completa della Luna (quella che ho già pubblicata, non misura meno d'un metro di diametro con la sua nomenclatura); ma la figura 71 ci dà un sufficiente riassunto per questo libretto. Ecco i nomi delle principali montagne lunari, con i numeri che corrispondono a essi su questa cartina:

1 *Clavio*, 2 *Magino*, 3 *Tycho*, 4 *Longomontano*, 5 *Fabrizio*, 6 *Mezio*, 7 *Maurolico*, 8 *Stoefler*, 9 *Schickard*, 10 *Furnerio*, 11 *Petavio*, 12 *Vendelino*, 13 *Langrenio*, 14 *Piccolomini*, 15 *Monti Altai*, 16 *Walter*, 17 *Regiomontano*, 18 *Fracastoro*, 19 *Caterina*, 20 *Cirillo*, 21 *Teofilo*, 22 *Arzachel*, 23 *Alfonso*, 24 *Tolomeo*, 25 *Herschel*, 26 *Flammarion*, 27 *Albategno*, 28 *Ipparco*, 29 *Bouillard*, 30 *Gassendi*, 31 *De-*

lambre, 32 Messier, 33 Grimaldi, 34 Riccioli, 35 Triesnecker, 36 Higinio, 37 Proclo, 38 Plinio, 39 Menelao, 40 Manillo, 41 Eratostene, 42 Copernico, 43 Keplero, 44 Cleomede, 45 Römer, 46 Posidonio, 47 Linneo, 48 Archimede, 49 Autolico, 50 Aristillo, 51 Aristarco, 52 Atlante, 53 Ercole, 54 Endimione, 55 Burg, 56 Eudosso, 57 Aristotele, 58 Cassini, 59 Valle delle Alpi, 60 Platone.

Questa carta è rovesciata e ci mostra il nostro satellite, tale quale si presenta nei cannocchiali astronomici, che rovesciano, come è noto, l'immagine. La raggiante montagna di Tycho è in alto invece che in basso.

I progressi sempre crescenti dell'ottica dotano perpetuamente la Scienza di nuove scoperte, e possiamo dirci che conosciamo la geografia della Luna come e meglio della geografia del nostro pianeta. Le altezze di tutte le montagne della Luna sono misurate con l'approssimazione di metri. (Non si potrebbe dire altrettanto di quelle della Terra). Le più elevate sorpassano 7000 metri. Mantenute le proporzioni, il satellite è molto più montagnoso del pianeta, e i giganti plutoniani sono in assai maggior numero lassù che da noi. Se esistono sulla Terra montagne come l'Everest, la più elevata della catena dell'Himâlaya e di tutte le altre, e la cui altezza di 8840 metri è eguale a $\frac{1}{1140}$ del diametro del globo, si trovano nella Luna dei picchi di 7700 metri; come i monti Doerfel e Leibnitz, la cui altezza equivale a $\frac{1}{470}$ del diametro lunare.

La montagna di Tycho è una delle più belle del nostro satellite. La si distingue a occhio nudo (e perfettamente con un binocolo) come un punto bianco aureolante con una specie di stella la parte inferiore del disco. Al momento del plenilunio, essa è abbagliante e proietta da lungi sul globo lunare lunghe irradiazioni. E così avviene per il monte Copernico, la cui splendida bianchezza scintilla nello spazio. Ma il fatto più curioso nelle montagne lunari è ch'esse sono tutte

vuote e si può così misurarle in profondità come in altezza. Vi è quindi un genere di montagne tanto strane per noi quanto i mari senza acque! Effettivamente, le montagne lunari sono antichi crateri vulcanici, senza sommità e senza chiusura.

Quando si toccano i picchi più elevati, vi si trova una larga apertura circolare che si prolunga all'interno della montagna, talvolta molto al di sotto della pianura stessa, e poichè questi crateri misurano spesso più centinaia di chilometri di circonferenza, se si vuol farne il giro, si è costretti, per salire la montagna, a scendere quasi a picco nel fondo, attraversarlo per risalire sul versante opposto e ritornare per la pianura. Ecco, senza contraddizione, delle escursioni alpestri che meriterebbero il titolo d'ascensioni pericolose!

Nessuna regione della Terra può darci un'idea dello stato del suolo lunare: giammai terreni furono più tormentati; giammai globo fu più profondamente inciso sin dalle sue viscere. Le montagne presentano degli ammassamenti di enormi rocce cadenti le une sulle altre, e attorno a crateri spaventevoli che si incastrano gli uni sugli altri, non si veggono che bastioni smantellati, o colonne di rocce aguzze assomiglianti da lungi a guglie di cattedrali uscenti dal caos. Non v'è atmosfera, abbiamo detto, o almeno, tanto poca, e soltanto nel fondo della valli, che riesce insensibile. Mai nuvole, mai nebbie, mai piogge, mai neve. Il cielo è uno spazio sempre nero, senza vòlta, costantemente trapunto di stelle, di giorno come di notte.

Supponiamo di giungere in mezzo a quelle steppe selvagge verso le prime ore del giorno: il dì lunare è quindici volte più lungo del nostro, poichè il Sole impiega un mese a rischiarare il circuito intero della Luna; non si contano meno di 154 ore dall'alba sino al tramonto.

Se vi giungiamo prima del levare del Sole, l'aurora non vi esiste per annunziarlo, poichè senza atmosfera non v'è alcuna specie di crepuscolo. Improvvisamente, dal nero orizzonte, si lanciano i rapidi raggi della luce solare, che vengono a colpire le vette delle montagne, mentre le pianure e le valli restano nella notte. La luce s'accresce lentamente, poichè,

me
imp
imp
è d
con



Fig. 72. — Gli Appennini lunari.

mentre che sulla Terra, nelle latitudini centrali, il Sole non impiega che due minuti e un quarto per levarsi, sulla Luna impiega quasi un'ora e, per conseguenza, la luce che ci invia è debolissima durante parecchi minuti e non si accresce che con un'estrema lentezza. È una specie d'aurora, ma di corta

durata, poichè, quando alla fine di una mezz'ora, il disco solare è già levato di metà, la luce sembra tanto intensa all'occhio come quando è per intero al disopra dell'orizzonte; l'astro radioso vi si mostra con le sue protuberanze e la sua ardente atmosfera. Il Sole si alza lentamente, come un dio luminoso, nel fondo del cielo sempre nero, cielo profondo e informe, in cui le stelle continuano a brillare durante il dì, poichè esse non sono nascoste da un velo atmosferico come quello che le sottrae a noi nella luce diurna.

L'assenza d'atmosfera sensibile deve produrvi in ciò che concerne la temperatura, un effetto analogo a quello che si nota sulle alte montagne del nostro globo, ove la rarefazione dell'aria non permette al calore solare di concentrarsi alla superficie del suolo, come nel fondo dell'atmosfera, che agisce a mo' di una serra: il calore del Sole non vi è conservato da nulla e s'irradia incessantemente verso lo spazio. È probabile che il freddo vi sia sempre assai intenso, non soltanto durante quelle notti quindici volte più lunghe della nostre, ma anche durante i lunghi dì soleggiati.

Noi abbiamo qui rappresentato in due disegni differenti i curiosi aspetti della topografia lunare. Il primo (fig. 72) è tratto dalla regione degli Appennini e mostra una lunga catena di montagne sotto cui si sprofondano tre circhi profondi: Archimede, Aristillo e Autolico; il secondo (fig. 73) ci mostra il circo lunare Flammarion (1), il cui contorno è formato da bastioni smantellati e il cui fondo è seminato di piccoli crateri. Il primo di questi disegni è stato eseguito in Inghilterra, da Nasmyth; il secondo in Germania, da Krieger: tutti e due ci danno esattamente l'idea di ciò che si vede con il telescopio sotto diversi modi di rischiaramento solare.

Nel cielo sempre nero e stellato della Luna, si ammira, costantemente, di giorno come di notte, un astro maestoso che

(1) Le nostre Lettrici sono pregate di non parlare di questa proprietà (assai vasta, d'altra parte), poichè l'Agenzia delle imposte, alla fine delle sue risorse, potrebbe certo avere l'idea d'impormi una tassa inattesa. Questo circo, di cui gli astronomi m'hanno fatto dono nel 1887, si trova verso il centro del disco lunare, a nord di Tolemeo ed Herschel.

non si vede dalla Terra, e che offre la particolarità d'essere immobile nel cielo, mentre che tutti gli altri passano dietro a lui, e d'essere di una grandezza apparente considerevole. Quest'astro, 4 volte circa più largo della Luna, in diametro, e da tredici a quattordici volte più esteso in superficie, è la

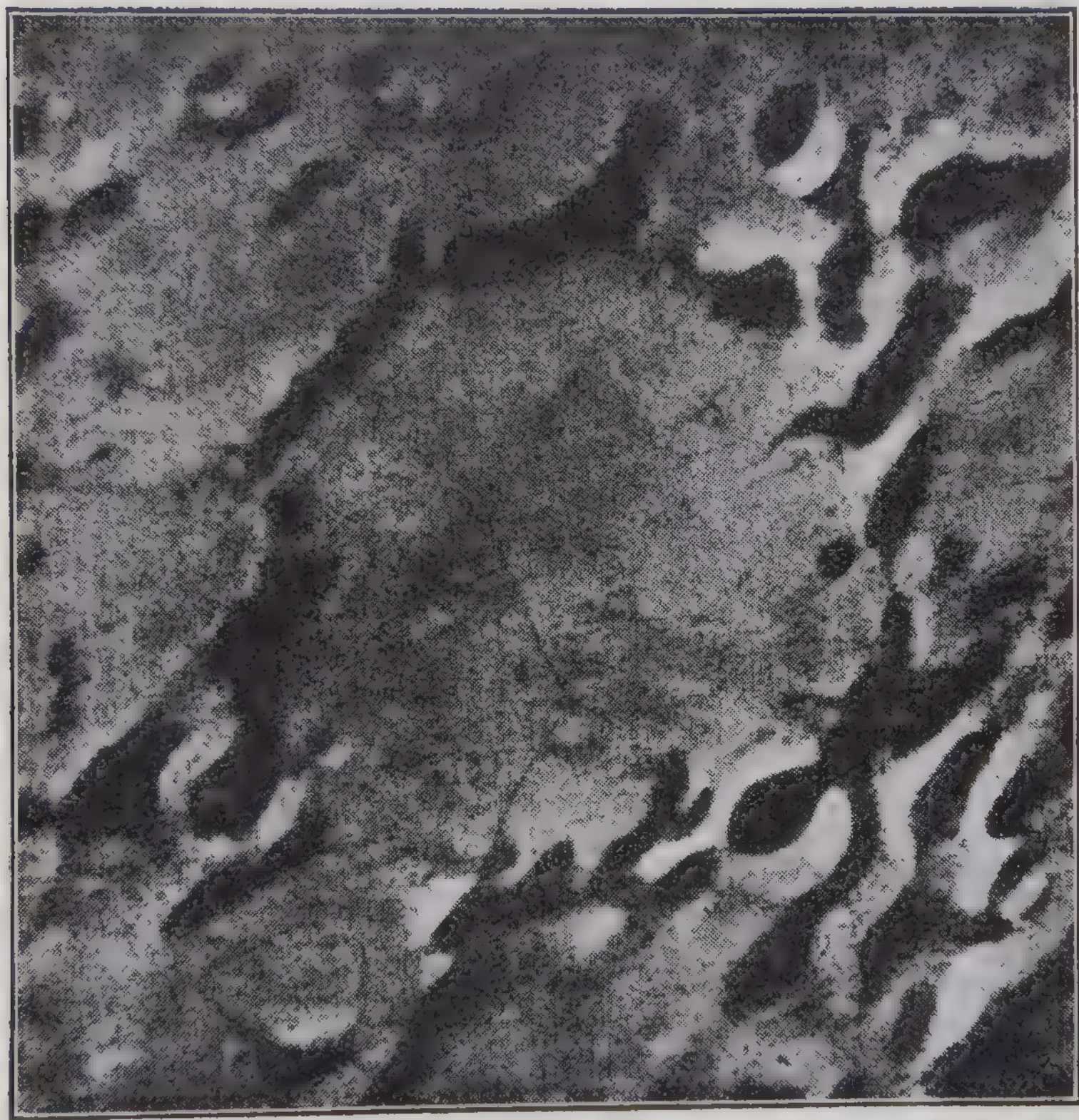


Fig. 73. — Il circo lunare Flammarion.

nostra Terra, che offre alla Luna delle fasi corrispondenti a quelle del nostro satellite, ma in senso inverso. Al momento del novilunio, il Sole rischiara in pieno l'emisfero terrestre rivolto verso il nostro satellite, e si ha il *pleniterra*; all'epoca del plenilunio, al contrario, l'emisfero della Terra non rischiara è girato verso il nostro satellite e si ha il *noviterra*; quando la Luna ci offre un primo quarto, la Terra è al suo ultimo e

così via. Il paesaggio disegnato come a figura 74, ci dà l'idea di uno di questi aspetti.

Che curioso spettacolo offrirà il nostro globo in certe notti lunghe quattordici volte ventiquattro ore! Indipendentemente dalle sue fasi (dal primo quarto al pleniterra per la metà della notte, e dal pleniterra all'ultimo quarto per la levata del Sole), quale interesse non proveremmo noi nel vederlo così stazionario nel cielo e girante su se stesso in ventiquattro ore?

Sì, grazie a noi, gli abitanti dell'emisfero lunare rivolto dalla nostra parte, sono gratificati d'un'ammirabile fiaccola notturna, indubbiamente meno bianca della nostra, malgrado le nuvole che sono disseminate sul globo terrestre, e sfumata d'un tenero tono di smeraldo un po' bluastro. L'astro regale della loro lunga notte, la Terra, loro offre chiari di luna di una bellezza senza pari e, sia detto senza falsa modestia, la nostra presenza nel cielo lunare deve produrre effetti meravigliosi, assolutamente magici. Lassù, s'invidia forse il nostro globo, ardente soggiorno donde lo splendore irraggia nello spazio; se ne vede variare la verde chiarezza secondo l'estensione delle nubi che ne velano i continenti e i mari, e si osserva il suo movimento di rotazione che scopre successivamente tutte le regioni del pianeta ai suoi contemplatori.

Parliamo qui degli spettacoli visti dalla Luna e dagli abitanti del nostro satellite come se questi abitanti esistessero realmente. L'aspetto sterile e desolato del mondo lunare ci trae piuttosto a pensare che tali abitanti non esistano più, senza però essere autorizzati a tale negazione.

Che siano esistiti, non mi sembra dubitabile. I vulcani lunari hanno avuto una considerevole attività, in seno a un'atmosfera che ha permesso alle bianche ceneri vulcaniche di essere trasportate lungi dai venti e di disegnare attorno ai crateri quei raggiamenti stellati che ci colpiscono ancor oggi. Quelle ceneri si sono sparse sui terreni togliendone tutte le asperità, accumulandosi un po' dalla parte verso la quale erano spinte. Le magnifiche fotografie eseguite all'Osservatorio di Parigi da Loewy e Puiseux, pongono sotto i nostri occhi un'eloquente testimonianza di tali proiezioni. Du-

ra
de
bi
pi
fe



Fig. 74. — Paesaggio lunare con la Terra nel cielo.

rante quest'era d'attività planetaria, vi erano alla superficie del globo lunare liquidi e gas che sembrano essere stati assorbiti da lungo tempo. Ora, l'insegnamento che ci offre il nostro pianeta, ci mostra che la natura non rimane in alcuna parte infertile, e che la produzione della vita è una legge sì gene-

rale e imperiosa ch'essa si sviluppa a danno di se stessa piuttosto che astenersene. È difficile quindi di supporre che gli elementi lunari avessero potuto restare inattivi, quando, a due passi di là, mostravano nel nostro globo una tale fecondità. Sì, la Luna è stata abitata da esseri indubbiamente assai differenti da noi, e forse lo è ancora, benchè questo globo abbia percorso più rapidamente del nostro le fasi della sua vita astrale e la figlia sia così relativamente più avanzata di sua madre.

La durata della vita dei mondi sembra dover essere in proporzione delle loro masse. La Luna si è raffreddata e mineralizzata più rapidamente della Terra. Giove è ancora fluido.

I progressi dell'ottica ci avvicinano già parecchio a questa vicina provincia. Ma accostiamoci ad essa maggiormente.

Un ingrandimento telescopico di 2000 volte pone la Luna a $384.000/2000$, cioè a 192 Km. dal nostro occhio. Praticamente non si può ottenere di più, nè con i più potenti strumenti nè con gli ingrandimenti fotografici. Eccezionalmente, si giunge talvolta a utilizzare gli ingrandimenti di 3000; si ottiene così $384.000/3000$, ossia una vicinanza di 128 Km. È certo questo un ammirabile risultato che fa il maggior onore all'intelligenza umana. Ma è ancor troppo poco per poter decidere qualche cosa a proposito della vita lunare.

Se le mie Lettrici desiderano godere grandiosi e magnifici spettacoli, dirigano un cannocchiale, anche modestissimo, al nostro luminoso satellite, verso il primo quarto, allorquando, rischiarato obliquamente dal Sole, il rilievo della sua superficie risulta con maggior chiarezza. Sì, osservate questo mondo vicino verso tale epoca, all'ora del tramonto, preferibilmente, e voi rimarrete assolutamente meravigliati della sua bellezza, della sua magnificenza, del suo splendore. I frastagli dell'orlo, le trine, i ricami, danno l'immagine di un luminoso gioiello d'argento, trasparente, fluido, palpitante nell'etere. Nulla di più bello, nulla di più puro, nulla di più celeste di quel globo lunare sospeso nello spazio silente che ci riflette come in un sogno fantasmagorico l'illuminazione

solare che lo impregna. Tale era l'impressione che provavo ancor ieri, osservando un gran circo proprio tagliato a metà e seguendo i progressi del Sole levantesi sull'orizzonte lunare verso le cime inargentate. E mi dicevo che è veramente inconcepibile che i 999.999 milionesimi degli abitanti del nostro pianeta, passino la loro vita senza aver mai approfittato di tale spettacolo, nè di alcun altro che la divina Urania sparge con tanta profusione agli sguardi meravigliati degli osservatori del Cielo.

DECIMA LEZIONE.

LE ECCLISSI.

Di tutti i fenomeni celesti a cui ci può esser dato d'assistere contemplando l'universo, uno dei più belli e impressionanti è, indubbiamente, quello di cui ora ci occupiamo.

Le scapigliate comete e le stelle filanti dal volo grazioso ci attraggono con i loro movimenti misteriosi, talvolta fantastici. Volentieri seguiamo, con il nostro pensiero muto e interrogatore dei misteri vasti, la brillante scia d'oro ch'esse lasciano dietro sè. Queste ignote ci parlano dell'infinito; ci raccontano la storia delle loro lontane peregrinazioni. Figlie dello spazio, queste eteree bellezze ci parlano dell'immensità dell'universo.

Le eclissi, al contrario, sono fenomeni che ci toccano più direttamente poichè avvengono nelle nostre vicinanze.

Con esse, noi restiamo tra la Terra e la Luna, nella nostra piccola provincia, e assistiamo a dei pittoreschi effetti della combinazione dei movimenti del nostro satellite attorno a noi.

Avete mai assistito a un'eclisse totale di Sole?

Il cielo è d'invariabile purezza; nessuna nube mitiga i raggi solari. La vòlta azzurra del firmamento sovrasta la Terra di una splendida cupola di luce. Dappertutto i raggi del Sole spandono sul mondo la loro benefica gioia.

Ma ecco che tale splendore diminuisce... Il disco luminoso del Sole s'intacca gradatamente. Un altro disco, nero come l'inchiostro, s'avanza sopra lui e, a poco a poco, lo invade per intero. L'atmosfera assume una tinta pallida e sepolcrale; la natura, stupita, si tace in un profondo silenzio;

un immenso velo di tristezza si spande sul mondo. Improvisamente, giunge la notte e le stelle brillano nel cielo. Sembra che, in un misterioso cataclisma, il Sole sia scomparso per sempre. Ma quest'angoscia dura poco. L'astro divino non è morto. Un fascio infiammato scaturisce dall'ombra, annunciando il suo ritorno, e, quando riappare, si può constatare che nulla v'è di perduto della sua luce e della sua bellezza. È sempre il radioso Apollo, re del dì, vegliante sui mondi planetari.

Questa subitanea notte, oscurando il cielo nel bel mezzo del giorno, non può non impressionare vivamente gli spettatori di questo grandioso fenomeno. L'eclisse non ha durato che qualche minuto, ma tuttavia abbastanza per turbare profondamente i cuori, e spesso per agitare con paure e terrori gli spiriti ansiosi anche ai nostri giorni, in cui si sa che non v'è in tale fenomeno nulla di soprannaturale e di spaventoso.

Un giorno l'umanità, inquieta e costernata, fremeva.

Era quello un castigo del Cielo? Non vi si vedeva l'opera d'una mano invisibile che gettava il velo tenebroso della notte sulla fiaccola celeste?

La Terra non aveva smarrito la via, lungi dal suo cammino abituale, e non correiamo il rischio d'essere privati per sempre della luce del nostro buon Sole? Era forse un drago mostruoso che si preparava a divorare l'astro del giorno?

La favola del drago che rosicchiava il Sole o la Luna durante l'eclisse, s'è infiltrata un po' dappertutto, in Asia come in Africa, e la vediamo ancora in onore, oggidì, in più regioni. Ma le nostre Lettrici sanno già che possiamo identificare il terribile drago celeste con la nostra graziosa amica, la Luna, che senza dubbio non si lusingherebbe del confronto.

Già testè vedemmo, nella precedente lezione, che la Luna gira attorno a noi descrivendo un'orbita quasi circolare, che percorre all'incirca in un mese. Da tale movimento avviene che l'astro notturno si trova talvolta tra il Sole e la Terra, talvolta dietro noi, e talvolta ad angolo retto in rapporto al Sole e alla Terra. Ora, le eclissi di Sole accadono sempre al mo-

mento del novilunio, quando il nostro satellite passa tra il Sole e noi, e le eclissi di Luna, al momento del plenilunio, quando essa è opposta al Sole, dietro noi. Tale circostanza trasse assai presto gli scienziati dell'antichità a divinare la causa alla quale le eclissi sono dovute.

La Luna, passando al principio della sua rivoluzione, tra il Sole e la Terra, può mascherare una parte più o meno grande dell'astro del giorno. In tal caso, v'è eclisse di Sole. D'altra parte, quand'essa si trova dall'altro lato della Terra relativamente al Sole, al momento del plenilunio, il nostro pianeta può intercettare i raggi solari e impedire a essi di giungere al nostro satellite; la Luna è immersa *nell'ombra della Terra* ed è allora eclissata. Tale è la semplicissima spiegazione del fenomeno.

Ma perchè non v'è eclisse di Sole a ciascun novilunio, ed eclisse di Luna a ogni plenilunio?

Se la Luna girasse attorno a noi nello stesso piano della Terra attorno al Sole, essa eclisserebbe il Sole a ciascun novilunio e si eclisserebbe essa pure nella nostra ombra a ciascun plenilunio. Ma il piano dell'orbita lunare è un po' inclinato sul piano dell'orbita terrestre, e le eclissi non possono prodursi che quando il novilunio o il plenilunio avvengono sulla linea d'intersezione di questi due piani, quando il Sole, la Luna e la Terra son posti su una stessa linea retta. Nella maggioranza dei casi, in luogo di interporsi proprio dinanzi al Sole, il nostro satellite passa un po' sopra, o un po' sotto, mentre il suo passaggio dietro noi s'effettua quasi sempre un po' sopra o un po' sotto del cono d'ombra che accompagna il nostro pianeta, in opposizione al Sole.

Quando la Luna viene a porsi proprio dinanzi al Sole, essa arresta la luce dell'astro radioso e ci nasconde una porzione più o meno grande del disco solare. L'eclisse è parziale, se la Luna non intacca che una parte del Sole; è totale se lo copre interamente; anulare se il disco solare sporge fuori tutt'intorno dal disco lunare, ciò che avviene quando la Luna, nella sua orbita ellittica, si trova al di là dalla sua media di-

stanza, verso l'apogeo, cioè alla sua massima distanza dalla Terra.

D'altra parte, quando la Luna entra nel cono d'ombra che la Terra proietta dietro sè, è pure eclissata alla sua volta. Essa non riceve più i raggi del Sole, e tale privazione le è tanto più sensibile, in quanto essa deve tutto il suo splendore alla luce dell'astro diurno. L'oscurità diventa completa per la Luna se essa rimane completamente immersa nel cono d'ombra. In tal caso, l'eclisse è totale. Ma se una parte del suo disco emerge dal cono, questa parte resta rischiarata, mentre l'altra vede svanire la sua luce. Si osserva allora un'eclisse parziale e si nota la forma circolare dell'ombra della Terra proiettata nel nostro satellite, prova celeste della sfericità del nostro globo.

La Luna può dunque, in certi casi, privarci dei raggi luminosi del Sole, nascondendoci l'astro del giorno, e, in altri casi, scomparire essa stessa, attraversando la nostra ombra. Malgrado le favole, le inquietudini, i terrori ch'esso ha prodotto, questo fenomeno è assolutamente naturale: la Luna gioca a rimpiazzino con noi, ecco tutto! È un divertimento affatto inoffensivo per la sicurezza del nostro pianeta.

Ma, come facemmo notare or ora, tali fenomeni hanno avuto il dono d'atterrire un giorno gli uomini ignoranti, sia quando l'astro della luce e della vita sembrava estinguersi, sia quando la bella Febea si copriva d'un velo di crespo e di lutto, e talvolta d'una tinta d'un rosso sangue.

Dovremmo disporre di un volume intero per esporre i fatti memorabili in cui le eclissi hanno esercitato una grande influenza, talvolta lieta, spesso disastrosa.

La lettura di tali racconti tragici non mancherebbe d'interesse: anzitutto, mostrerebbe a quali danni possano condurre l'ignoranza e la superstizione, e, pure, quale forza arrechino all'uomo la cultura intellettuale e lo studio della scienza. Erodoto riporta che alcuni Sciti, avendo creduto di aver motivo di lagno verso Ciassare, re dei Medi, si vendicarono di lui, ammannendogli in un banchetto le membra d'uno dei suoi figli sgozzato a tradimento, e posto in tavola come

rara selvaggina. Gli scellerati che avevano commesso tale rivoltante delitto si rifugiarono alla corte del re dei Lidî, che ebbe la debolezza di conceder loro asilo. La guerra fu tosto dichiarata tra Medî e Lidî, ma un'eclisse totale di Sole accaduta proprio nell'ora in cui i combattenti erano alle mani, ebbe la benefica influenza di far cadere le armi dalle loro mani, e con grande saviezza, se ne ritornarono alle lor case, ciascuno per conto proprio. Tale eclisse, che sembra essersi prodotta il 28 maggio del 584 a. Cr., era stata predetta da Talete.

Il nostro abile pittore Rochegrosse ne ha fatto un notevole disegno, che non mancherà d'essere osservato dalle nostre Lettrici (fig. 75).

Nell'anno 413 a. Cr. il generale ateniese Nicia si preparava a ritornare in Grecia, dopo una spedizione in Sicilia. Ma, atterrito da un'eclisse di luna, e temendo l'influenza nefasta del fenomeno, ritardò la sua partenza e non potè eseguire la ritirata del suo esercito e tale superstizione gli costò la vita. L'armata greca fu distrutta e tale avvenimento segnò il principio della decadenza d'Atene.

Nel 331 a. Cr., un'eclisse lunare gettò il disordine nell'armata d'Alessandro, presso Arbela, e il grande capitano macedone fu obbligato a usare tutta la sua accortezza per assicurare i suoi soldati atterriti.

Agatocle, re di Siracusa, bloccato dai Cartaginesi, nel porto di questa città, sfuggì loro felicemente, ma fu turbato il secondo giorno della sua fuga dall'apparizione d'un'eclisse totale di Sole che atterrì i suoi compagni. « Che temete voi? — loro disse, stendendo il mantello avanti al Sole. — Avete paura d'un'ombra? » Tale eclisse mi pare sia quella del 15 agosto 309, piuttosto di quella del 2 maggio 310.

Nell'anno 1033, il 29 giugno, in un'epoca in cui la fine del mondo faceva fremere tutti i cuori, un'eclisse anulare di Sole, avvenuta a mezzodì, fermò una schiera di congiurati che andavano a strangolare il papa sull'altare. Questo papa era Benedetto IX, meno che ventenne, e la cui vita, si dice, era poco esemplare. I congiurati, spaventati dall'oscuramento



Fig. 75. — La guerra fra Medî e Lidî cessata in seguito a un'eclisse di sole.

del Sole, non osarono mettere le mani sul pontefice, che continuò a regnare sino al 1044.

Il 1° marzo 1504, un'eclisse lunare salvò Cristoforo Colombo, minacciato di morir di fame alla Giamaica, ove si

vedeva rifiutati i viveri da una popolazione selvaggia e ribelle. Essendogli nota l'apparizione di questa eclisse a mezzo di effemeridi astronomiche, egli minacciò i Caraibi di privarli della luce della Luna... e mantenne la parola. L'eclisse era appena incominciata, e già gl'Indiani spaventati si prosternavano ai piedi del conquistatore, portandogli tutto ciò che chiedeva.

In ogni tempo e presso tutti i popoli si ritrovano le tracce delle credenze popolari che si riattaccano all'influenza delle eclissi. In un luogo l'assenza anormale della luce dell'astro viene considerata come un segno della collera divina: gli umili penitenti si mettono a pregare per scongiurare la collera celeste. In un altro, invece, si teme la collera del terribile drago; si cerca di spaventarlo con gridi, minacce, e si crivella il cielo con fucilate per liberare la vittima dal suo mostruoso aggressore.

In Francia, l'annuncio d'un'eclisse solare per il 20 agosto 1560, turbò la quiete dei nostri antenati al punto da renderli istupiditi. Ci si preparava ad assistere a un fenomeno terrorizzante che minacciava gli umani di mortali influenze. La malaugurata eclisse era stata preceduta da un corteggio di spaventosi presagi. Gli uni s'attendevano un grande sconvolgimento nelle nazioni e a Roma; altri presentivano un nuovo diluvio universale, o, in senso contrario, l'incendio del globo; infine, i più ottimisti temevano soltanto ch'essa avesse a impestare l'aria. Così per preservarsi da tante disgrazie e per conformarsi agli ordini dei medici, una folla di persone spaventate si chiudeva nelle cantine ben chiuse e profumate in cui esse dovevano attendere la sentenza del Destino. L'avvicinarsi del fenomeno aumentava il terrore e si racconta che un curato di campagna, non potendo bastare a confessare i suoi parrocchiani, desiderosi d'alleggerire le loro anime delle colpe prima di spiccare il volo verso un soggiorno più beato, si vide obbligato a dir loro a predicca di « non affrettarsi tanto, perchè a causa dell'affluenza dei penitenti, l'eclisse era stata rimandata di quindici giorni ».

Quei terrori, quelle paure, regnano ancor oggi presso le

popolazioni ignoranti. Nella notte del 27 febbraio 1877, una eclisse lunare ha provocato un indescrivibile tumulto negli abitanti del Laos (Indocina). Per spaventare il Drago nero, gli indigeni sparavano fucilate contro l'astro delle notti mezzo



Fig. 76. — Un'eclisse lunare nel Laos (27 febbraio 1877).

intaccato, e le accompagnavano con grida spaventose. Il dottor Harnaud ne ha conservato il ricordo con un pittoresco disegno riprodotto qui sopra.

Al tempo dell'eclisse solare del 15 marzo 1877, si è prodotta una scena analoga presso i Turchi che, per un istante, dimenticarono i loro preparativi guerreschi contro la Rus-

sia, per sparare delle fucilate contro il Sole, per liberarlo dalle strette del Drago.

L'eclisse lunare del 16 dicembre 1880 non passò inavvertita a Tasckent (Turchestan russo) ove venne accolta da un terribile fracasso di casseruole, teiere, ecc... battute a colpi raddoppiati con le mani desiderose di contribuire a salvar la Luna dal diavolo Ciaitan che la divorava.

In Cina, le eclissi sono l'oggetto di cerimonie imponenti il cui scopo è quello di ristabilire la regolarità dei movimenti celesti. Poichè l'Imperatore è considerato come il figlio del Cielo, il suo governo deve essere in certo modo il riflesso dell'ordine immutabile delle armonie siderali. Ora, essendo le eclissi riguardate dall'Astrologia come disordini dell'ordine divino, il loro apparire sembra tradire un'irregolarità nel governo del Celeste Impero. Così, esse sono accolte da speciali cerimonie espiatorie regolate sin da migliaia d'anni e ancor in onore oggidì.

Nel ventesimo secolo, come nel diciannovesimo, nel diciottesimo, o all'epoca antica, gli stessi stupori, le stesse paure, colpiscono le popolazioni ignoranti, ancor tanto numerose alla superficie del nostro pianeta.

Ma ritorniamo alla realtà astronomica.

Poco fa, abbiamo detto che questi fenomeni si producono quando il plenilunio o il novilunio giungono sulla linea d'intersezione, detta *linea dei nodi*, ove il piano dell'orbita lunare taglia il piano dell'eclittica. Girando questa linea e tornando nella stessa direzione relativamente al Sole in capo a 18 anni e 11 giorni, è sufficiente registrare le eclissi osservate durante questo periodo per conoscere tutte quelle che si produrranno in avvenire, e ritrovare quelle che si sono prodotte nel passato. Questo periodo era conosciuto presso i Greci, sotto il nome di *Cielo di Metone*, e i Caldei lo impiegavano già tremila anni or sono, sotto il nome di *Saros*.

Esaminando questo ciclo, composto di 223 lunazioni, si nota che non possono prodursi più di sette eclissi ogni anno, nè meno di due. Quando non ve ne sono che due, esse sono eclissi solari.

La totalità d'un'eclisse solare non può durare più di 7 minuti e 58 secondi all'equatore e 6 minuti e 10 secondi alla latitudine di Parigi. La Luna, al contrario, può essere talvolta interamente eclissata per due ore circa.

Le eclissi solari sono rarissime per un luogo determinato. Così, per tutto il secolo XIX, Parigi non ne ha vista una; l'ultima che sia stata osservata nella capitale della Francia, fu quella del 22 maggio 1724. Ho calcolato tutte quelle del



Fig. 77. — L'eclisse di sole del 17 aprile 1912. Cono dell'ombra della Luna cadente sulla Francia.

secolo XX, e ne ho trovate due visibili vicino a Parigi, quella, già passata, del 17 aprile 1912 a mezzodì e 18 minuti (totale per Choisy-le-Roi, Longjumeau e Dourdan, ma brevissima: 7 secondi) e quella a venire dell'11 agosto 1999 alle ore 10 e 28 minuti (totale per Beauvais, Compiègne, Amiens, Saint-Quentin, assai lunga: 2 minuti e 17 secondi). Parigi non avrà eclisse totale di Sole prima del 12 agosto 2026. Per esserne testimoni, bisogna andare a cercarle. Così feci io per quella del 28 maggio 1900 in Spagna.

La marcia dell'ombra della Luna alla superfice della Terra

è tracciata prima sulle carte destinate a far conoscere i paesi privilegiati su cui il nostro satellite stenderà la sua effimera notte. Si può vedere nella fig. 78 la traiettoria della fase totale di quest'eclisse sul Portogallo, la Spagna, l'Algeria e la Tunisia.

L'immutabile spettacolo dei movimenti celesti non mi ha mai colpito con tanta potenza come durante l'osservazione di questo grandioso fenomeno. Con l'assoluta precisione di calcolo astronomico, il nostro satellite, gravitando attorno alla Terra, è giunto sulla linea teorica, condotta dall'astro del dì al nostro pianeta e si è interposto gradatamente. L'eclisse è stata totale e si è prodotta all'istante determinato dal calcolo. Poi, il globo oscuro della Luna, continuando il suo corso regolare, ha smascherato l'astro radioso e gradualmente, lentamente, ha terminato il suo passaggio innanzi a sè. Per ogni osservatore v'era in tutto ciò una doppia lezione filosofica, una doppia impressione: quella della grandezza, dell'onnipotenza delle forze inesorabili che reggono l'universo, e quella del valore intellettuale dell'uomo, di quest'atomo pensante, perduto in un altro atomo e che, con il lavoro della sua debole intelligenza, è giunto alla conoscenza di quelle leggi che lo traggono, come il resto del mondo nello spazio, nel tempo e nell'ignoto.

La linea di centralità passava per Elche, città pittoresca di trentamila abitanti, vicina ad Alicante, e l'avevo scelta come stazione in causa della probabilità di bel tempo.

Dalla terrazza della casa di campagna dell'ospite, fattoria trasformata in osservatorio dal mio dotto amico, il conte de la Baume Pluvinel, nessun ostacolo ci nascondeva il cielo e il passaggio. L'orizzonte intero ci si stendeva dintorno. Dinanzi a noi una villa di stile arabo inquadrata in un'ammirabile oasi di palme; un po' più lungi il mare azzurro al di là dalle rive d'Alicante e di Murcia; dall'altro lato, una cintura di montagne poco elevate, e assai prossimi a noi campi e giardini. Una compagnia di guardia civica manteneva l'ordine per evitare una troppo grande affluenza di curiosi. Oltre diecimila visitatori vi giunsero,

Nel momento in cui il primo contatto del disco lunare con il disco solare fu constatato nel telescopio, ho fatto tirare un colpo di cannone per annunziare alle quarantamila persone che aspettavano il fenomeno, il principio preciso dell'occultazione, e per sapere quale differenza esistesse tra quella

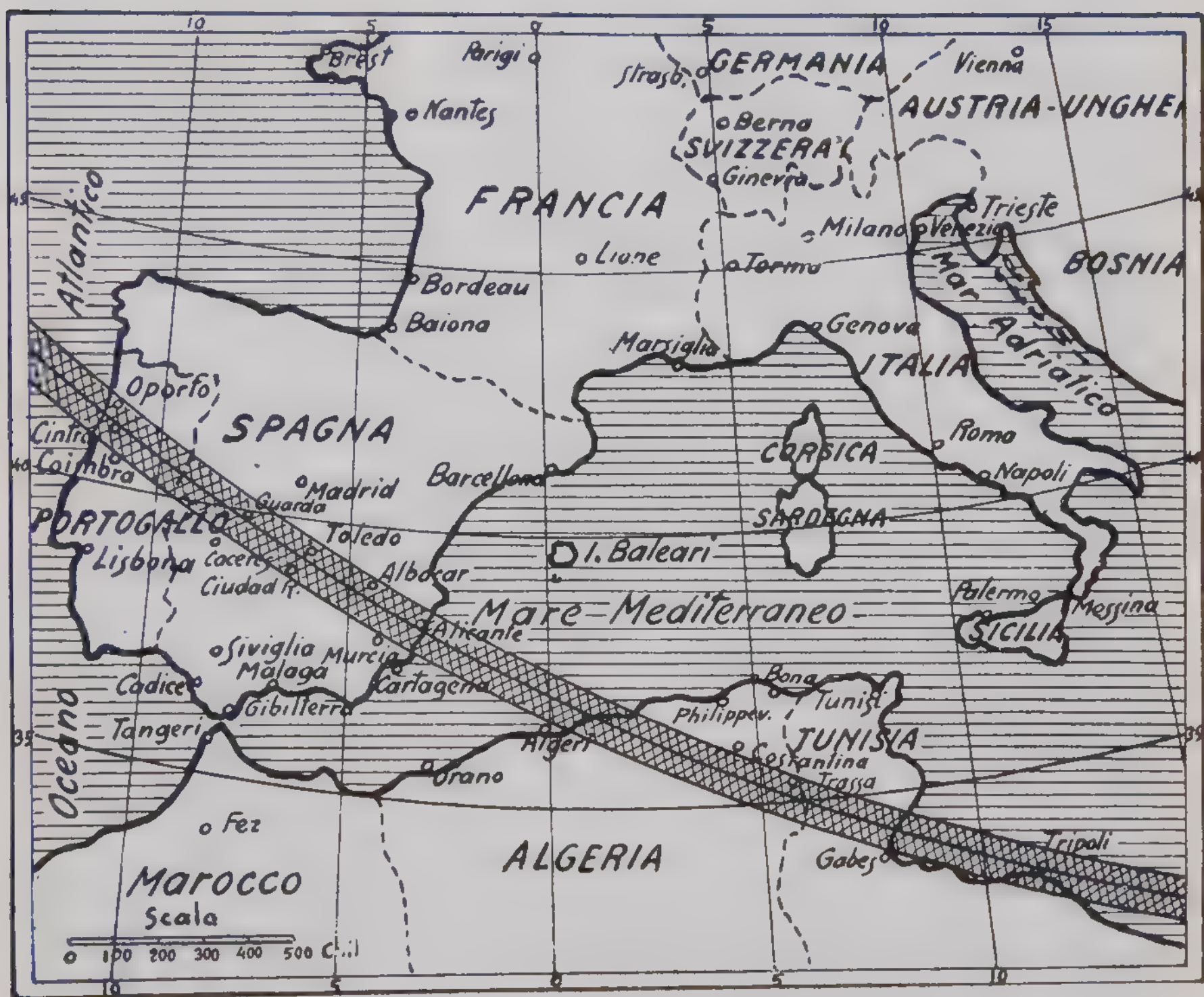


Fig. 78. — Marcia dell'ombra della Luna durante l'eclisse totale di sole del 28 maggio 1900.

constatazione telescopica e l'osservazione diretta fatta a occhio nudo (semplicemente protetto da un vetro nero) da tanti osservatori improvvisati. Ciò aveva pur fatto Arago a Perpignano nel 1842. La verifica è stata quasi immediata, per la maggior parte delle viste, e può essere stimata a otto o dieci secondi. Così il principio dell'eclisse è stato constatato quasi contemporaneamente a occhio nudo come negli istrumenti astronomici,

Il primo periodo dell'eclisse non offre nulla di particolarmente notevole.

Non è che a partire dal momento in cui più della metà del disco solare è coperto dal disco lunare, che il fenomeno colpisce per la grandiosità. Verso questa fase, richiamai l'attenzione delle persone, che erano nel cortile, sulla visibilità prossima delle stelle, e, mostrando il posto di Venere nel cielo, chiesi se qualche vista acuta poteva scorgerla. Otto persone la scorsero subito. Notiamo che il bel pianeta era allora in un'epoca di splendore massimo, e che per gli osservatori dotati di buona vista, che sanno ove essa è in cielo, è costantemente visibile anche a occhio nudo.

Quando i tre quarti circa del Sole furono eclissati, i piccioni rientrati nella fattoria si rannicchiarono in un angolo e non si mossero più. Mi si è raccontato che la sera dell'eclisse era stato lo stesso per i polli, i quali, un po' più tardi, erano tornati al pollaio comune come all'avvicinarsi della notte, e che i bambini (che ho notato numerosissimi a Elche, ove certamente la popolazione non diminuisce) cessarono i loro giuochi e ritornarono alle sottane delle loro madri. Gli uccelli si dirigevano precipitosamente verso il loro nido. Le formiche, in un giardino, mostrarono un'estrema agitazione, disorientate indubbiamente nelle loro occupazioni. Uscirono i pipistrelli. Qualche giorno prima dell'eclisse avevo preparato gli abitanti di quella zona della Spagna all'osservazione del fenomeno con la seguente descrizione che riassume le descrizioni anteriori degli astronomi :

« Lo spettacolo di un'eclisse totale di Sole è uno dei più grandiosi e dei più imponenti che si possano ammirare. Nel preciso momento annunziato dal calcolo, la Luna giunge dinanzi al Sole, lo intacca gradualmente e gli si posa per intero dinanzi. La luce del giorno diminuisce e si trasforma. Un sentimento d'oppressione s'impadronisce dell'intera natura, gli uccelli si tacciono, il cane si rifugia tra le gambe del padrone, i pulcini si nascondono sotto l'ala della madre, il vento trattiene il suo soffio, la temperatura s'abbassa, un silenzio spaventoso si spande nell'aria, come se l'universo



Fig. 79. — L'eclisse totale di Sole del 28 maggio 1900, osservata
a Elche (Spagna).

fosse sotto l'incubo d'una catastrofe imminente. Il viso dell'uomo prende una tinta cadaverica analoga a quella che dà, di notte, la fiamma d'alcool saturo di sale, chiarore livido e funebre, illuminazione notturna dell'ultima ora del mondo.

« Al momento in cui l'ultimo spicco della falce solare scompare, si vede al posto del Sole un disco nero circondato da una gloria luminosa splendida, lanciante immensi getti nello spazio, alla base dei quali ardono fiamme color di rosa.

« Un'improvvisa notte è sopraggiunta, notte strana e pallida, che permette di vedere le stelle più brillanti. Lo spettacolo è splendido, grandioso, solenne e sublime ».

Noi abbiamo avuto un'eguale impressione, come si può vedere dalle note seguenti che ho scritto nel mio taccuino, durante l'osservazione o immediatamente dopo :

Ore 3,50. La luce è assai indebolita, il cielo è di un grigio plumbeo, le montagne si staccano con una sorprendente chiarezza sul fondo dell'orizzonte e sembrano avvicinarsi.

Ore 3,55. Assai sensibile abbassamento di temperatura. Sorge un vento freddo.

Ore 3,56. Un profondo silenzio si fa nella natura, che sembra associarsi al fenomeno. Tutti gli astanti sono muti.

Ore 3,57. La luce diminuisce considerevolmente e diventa pallida, bionda, sinistra. Il paesaggio è d'un grigio plumbeo, il mare sembra nero. Questa diminuzione della luce non assomiglia a quella dopo il tramonto; vi è invece in essa un'ombra di tristezza sparsa su tutta la natura. Vi ci si abitua, ma pur sapendo bene che l'occultazione del Sole a mezzo della Luna è un fatto naturale, non si può far a meno di provare una certa impressione d'angoscia. L'avvicinarsi d'uno spettacolo straordinario è imminente.

In quel momento esaminiamo gli effetti della luce solare sui sette colori dello spettro. Per determinare, il più possibile, la tonalità della luce dell'eclisse, avevo preparato sette grandi cartoni dipinti ciascuno dei colori dello spettro: *Violetto, indaco, azzurro, verde, giallo, arancione, rosso*; e una

stessa serie in stoffa di seta. Questi colori erano posati per terra sulla terrazza ove mia moglie osservava con me, come la contessa de la Baume. Vedemmo allora scomparire successivamente e interamente i quattro primi, che, in qualche secondo, divennero neri nel seguente ordine: violetto, indaco, azzurro, verde. I tre altri colori si attenuarono considerevolmente con l'oscurità, ma restarono visibili.

Notiamo che allo stato normale delle cose, cioè tutte le sere, avviene invece il contrario: il violetto resta visibile dopo il rosso.

Quest'esperienza prova che l'ultima luce emessa dal Sole eclissato appartiene ai raggi meno rifrangibili, alle lunghezze d'onda più lunghe, alle vibrazioni più lente, ai raggi gialli e rossi. Tale è dunque la colorazione dominante dell'atmosfera solare.

Tosto fatta tale constatazione, ritorniamo al Sole. Spettacolo magico e splendido! La totalità è incominciata, il Sole è scomparso lasciando sporgere un'ammirabile corona di splendida luce. Si crederebbe d'assistere a un'eclisse anulare con la differenza che questa può essere osservata a occhio nudo, senza fatica per la retina, e disegnata tranquillamente.

Quest'atmosfera coronale luminosa circonda interamente il disco solare, con uno spessore assai regolare, eguale al terzo circa del semidiametro solare. Si può considerarla come l'atmosfera dell'astro del dì.

Al di là da questa corona s'estende un'aureola, una gloria più vasta, ma meno luminosa, che lancia lunghi sprazzi, principalmente in direzione della zona equatoriale del Sole e della zona d'attività delle macchie e delle protuberanze. Nella parte superiore del disco, essa offre la forma conica, al di sotto essa è doppia, e la sua parte destra viene a finire in punta, non lungi da Mercurio, che brilla come una splendida stella di prima grandezza, e che sembra posto là appositamente per permetterci di fissare l'estensione e la direzione dell'aureola solare. Disegno tali varî aspetti (e d'altra parte cangianti con il movimento della Luna), e ciò che mi

colpisce di più, è la distinzione della luce dell'atmosfera coronale con questa aureola: la prima sembra d'uno splendido bianco d'argento, la seconda è più grigia e certamente meno densa.

La mia impressione è che vi sian là *due cerchi solari di natura affatto differente*, il primo appartenente al globo del Sole e costituente la sua atmosfera propriamente detta, luminosissima; il secondo formato di particelle che circolano indipendentemente attorno a esso, provenienti con probabilità da eruzioni e la cui forma d'assieme può essere dovuta a forze elettriche o magnetiche, controbilanciate da resistenze di nature diverse. Nella nostra atmosfera, le eruzioni vulcaniche sono distinte dal viluppo atmosferico. La configurazione generale di questa gloria esterna, che s'estende soprattutto nella zona equatoriale, assomiglia assai a quella dell'eclisse del 1889, pubblicata nella mia *Astronomia popolare*, che ha corrisposto egualmente a un minimo dell'energia solare. L'anno 1900 era, effettivamente, prossimo al minimo del periodo undecennale. Questa forma equatoriale è, d'altra parte, quella che attendevano tutti gli astronomi. Non vi è più dubbio sul fatto che la forma solare varia con l'attività dell'astro.

Ma l'eclisse totale dell'astro del dì è durata molto minor tempo di quello che impiego a scrivere queste righe. I 79 secondi della totalità sono finiti. Un lampo sfolgorante sprizza dal Sole, mostrando che la Luna, continuando il suo corso, l'ha smascherato. Quello splendido spettacolo è scomparso; è passato come un'ombra...

Già finito! È quasi una delusione! Nulla di bello dura in questo mondo. Quale rimpianto! Se quello spettacolo celeste fosse durato due, tre o quattro minuti. Fu troppo breve...

Ahimè, siamo costretti ad accettare i fatti come sono!

Lo stupore, l'oppressione, il terrore di qualcuno, l'universale silenzio sono cessati. Il Sole riappare nel suo splendore e la vita riprende il suo corso un istante sospeso.

Mentre eseguivo il mio disegno, l'abate Moreux, mio collega della Società Astronomica di Francia, che mi aveva ac-

compagnato in Spagna per questa osservazione, ne prendeva uno dal canto suo, senza che ce li comunicassimo scambievolmente. I due schizzi si rassomigliano e si confermano l'un l'altro.

Termometri bianchi e neri che avevo esposti al sole, li-



Fig. 80. — Fotografia, fatta dal re Alfonso XIII, dell'eclisse vista a Madrid.

beramente sospesi, e al riparo da ogni riflesso del suolo, sono stati letti ogni cinque minuti. Il termometro nero è disceso da $33^{\circ},1$ a $20^{\circ},7$, cioè di $12^{\circ},4$: il bianco, da $29^{\circ},0$ a $20^{\circ},2$, cioè $8^{\circ},8$. La temperatura, all'ombra, non ha variato che di 3 gradi.

La luce ricevuta durante la totalità era dovuta: 1° alla luce emanata dalla superficie solare; 2° a quella dell'atmo-

sfera terrestre, illuminata a 40 chilometri da una parte e dall'altra della linea di centralità. Essa è sembrata inferiore a quella della luna piena, in causa della transizione quasi subitanea. Ma, in realtà, essa era più intensa, poichè gli astri di prima grandezza soltanto si sono mostrati in cielo, mentre che in una notte di plenilunio, le stelle di seconda e anche di terza grandezza riescono visibili. Vi abbiamo riconosciuto, tra altre, Venere, Mercurio, Sirio, Procione, Capella, Rigel, Betelgeuse.

Si vede da questi appunti presi sul posto, come la contemplazione di un'eclisse totale di Sole sia uno dei più meravigliosi spettacoli che si possano ammirare sul nostro pianeta.

Qualcheduno mi ha assicurato di aver visto l'ombra della Luna fuggirsene velocemente sul paesaggio. La mia attenzione era attratta da altro e non ho potuto fare quest'osservazione interessante. L'ombra della Luna non ha impiegato, invero, che 11 minuti (dalle ore 3,47 alle 3,58) per attraversare la penisola iberica da Porto ad Alicante, cioè una distanza di 766 Km. Essa scorreva dunque sul suolo con una velocità di 69 Km. al minuto, cioè 1150 m. al secondo, velocità superiore a quella di una palla da cannone. La si può benissimo constatare da lungi, sulle montagne.

Qualche settimana prima di questa bell'eclisse, facendo conoscere agli Spagnoli la zona lungo la quale essa doveva prodursi, li avevo invitati a notare tutti i fenomeni interessanti di cui sarebbero stati testimoni e fra altri gli effetti prodotti dall'eclisse sugli animali. Gli uccelli sono rientrati precipitosamente nei nidi, delle rondini non lo ritrovarono più; i montoni si sono riuniti in masse compatte, le pernici sono rimaste come ipnotizzate, le rane si posero a gracidare come di sera, i polli sono rientrati nel pollaio e i galli, in seguito, hanno cantato; dei pipistrelli sono usciti e sono stati sorpresi dal Sole, i pulcini si rifugiavano sotto le ali della chioccia, gli uccellini in gabbia sospendevano il canto; alcuni cani abbaiano, altri, tremanti, si posero tra le gambe dei loro padroni; le formiche ritornavano al formicaio, cantavano i grilli come

al principio della notte, dei piccioni caddero a terra e uno sciame d'api rientrò in silenzio nell'arnia, ecc.

Questi esseri si sono comportati come se la notte giungesse, ma in essi si manifestavano pure segni di paura, di stupore, talvolta di terrore, che non differiscono « se non per gradi » da quelli che dinanzi a tale grandioso fenomeno di un'eclisse totale, manifestano gli esseri umani non illuminati da un'educazione scientifica.



Fig. 81. — Marcia, attraverso la Francia, dell'eclisse di sole del 17 aprile 1912.

A Madrid, l'eclisse non era stata che parziale. Il giovane re di Spagna, Alfonso XIII, si era curato di fotografarla, e offro alle mie Lettrici questa fotografia (fig. 80) che l'ama-bile ed erudito sovrano mi fece l'onore di inviarmi lui stesso, qualche giorno dopo l'eclisse.

I risultati tecnici delle osservazioni delle eclissi solari hanno soprattutto giovato a dilucidare il grande problema della costituzione fisica del Sole. Ne abbiamo già parlato nel capitolo relativo a quest'astro. Le ultime grandi eclissi totali sono state preziosissime per la scienza.

Le eclissi lunari sono meno importanti, meno interessanti di quelle del Sole. Per questo, però, non deve esserne trascurato lo spettacolo che, si può dire, varia ad ogni eclisse.

Generalmente, il nostro satellite non iscompare interamente nel cono d'ombra della Terra; i raggi solari sono rifratti tutt'all'intorno del nostro globo dall'atmosfera e vanno, curvandosi all'interno, ad illuminare il globo lunare d'un colore roseo che ricorda quello dei tramonti. Pure, talvolta, questa rifrazione non si produce, indubbiamente in causa della mancanza di trasparenza dell'atmosfera, e la Luna resta invisibile. Ciò accadde p. e. l'11 aprile 1903.

Per un luogo qualunque, le eclissi di Luna sono incomparabilmente più frequenti di quelle di Sole, perchè il cono d'ombra lunare che produce le eclissi di sole, non è assai ampio nel suo contatto con la superficie del globo (10, 20, 30, 50, 100 Km., secondo la distanza della Luna), mentre che tutte le contrade della Terra che hanno la Luna al di sopra dell'orizzonte, nell'ora di un'eclisse lunare, veggono questa eclisse. Si tratta dunque di uno spettacolo straordinario, che ci solleva per un istante verso il cielo, e che le donne intelligenti e istruite non possono nè debbono sdegnare.

UNDICESIMA LEZIONE.

I METODI.

**Come si determinano le distanze celesti
e come si pesano i mondi.**

Non farò l'ingiuria alle mie Lettrici di pensare, un solo istante, che il titolo di questa lezione le sgomenti o che abbiano, in certo modo, a fissar qualche « metodo » nella loro vita. E aggiungerò che, se esse sono state tanto gentili di prestarmi fede sulla parola quando ho loro parlato delle distanze del Sole, della Luna, delle Stelle, o dei pesi dei corpi alla superficie di Marte, credo che avranno serbato in se stesse il desiderio di sapere come gli astronomi risolvono questi problemi. È adunque tanto utile quanto gradito completare le affermazioni che precedono, con la sommaria relazione dei metodi impiegati per acquistare queste audaci certezze.

Il Sole sembra rasentare la Terra quando scompare nelle brume imporporate del crepuscolo, e invece un abisso ce ne separa. Gli astri si toccano nel cielo costellato, e tuttavia non si può pensare senza fremere alle loro inconcepibili distanze.

La nostra vicina, la Luna, si libra nello spazio a due passi da noi; ma, senza il calcolo, non conosceremmo questa distanza che resta ancora per noi un deserto insormontabile.

Le persone più educate dubitano spesso e hanno difficoltà ad ammettere che tali distanze del Sole e della Luna siano meglio determinate e più precise che quelle di certi punti del nostro minuscolo pianeta. Così, sarà particolarmente interes-

sante di darci esatto conto dei mezzi impiegati per ottenerle. Proviamo.

Per calcolare tali distanze, si procede con la « *triangolazione* »... Oh, non temete! Questo processo non è altro che quello di cui gli agrimensori si servono per misurare le distanze terrestri. Nulla di terribile. Se tale parole sembra un po' rigida, non lo è che in apparenza.

Quando non si conosce la distanza di un oggetto, il solo modo d'esaminare la sua apparente grandezza consiste nella misura dell'angolo che esso sottende ai nostri occhi...

D'altra parte, nessuno ignora che più un oggetto è lontano, e tanto più sembra piccolo. Ora, tale diminuzione non è sottomessa al capriccio del caso. Essa è geometrica e proporzionale alla distanza. Ogni oggetto distante cinquantasette volte il suo diametro presenta un angolo di un grado, qualunque siano, d'altra parte, le sue reali dimensioni. Così, una sfera d'un metro di diametro misura proprio un grado se la si vede a 57 metri di distanza. Una statua di m. 1,80 d'altezza sarà vista sotto un angolo d'un grado, se sarà distante 57 volte la sua statura, cioè m. 102,60, e così sarà pure di un foglio di carta, d'un centimetro di lato, veduto a m. 5,70.

Un grado ha per lunghezza $1/57$ del raggio del cerchio, ossia della distanza dal centro.

Tutti sanno pure che la misura d'un angolo s'esprime in parti della circonferenza. Ora, che cosa è un angolo di grado? È $1/360$ d'una circonferenza qualunque. Sopra una tavola di m. 3,60 di circonferenza, un centimetro presenta un angolo di un grado, veduto dal centro della tavola. Tracciate su un foglio di carta un cerchio di m. 0,360 di circonferenza: un angolo di grado corrisponderà a un millimetro.

Se la circonferenza di un circolo, misurando 180 m., è divisa in 360 parti misuranti ciascuna m. 0,50, quando esso fosse piano, una persona posta al centro vedrà ogni spettatore occupare un angolo di un grado.

L'angolo non cambia con la distanza, e che sia misurato a un metro, a dieci, a cento chilometri o nello spazio infinito del cielo, è sempre lo stesso angolo. Che un grado sia rap-

presentato da un metro o da un chilometro, è sempre un grado.

Poichè si devono spesso calcolare degli angoli misuranti meno d'un grado, si è suddiviso quest'angolo in sessanta parti a cui si è dato il nome di *minuti* e, ogni minuto, in sessanta parti dette *secondi*. Per abbreviare, il grado si scrive con un piccolo zero ($^{\circ}$) posto sopra la cifra a destra; il minuto con un apostrofo ($'$) e il secondo con due ($''$). Questi minuti e secondi d'*arco* non hanno alcun rapporto con gli stessi termini impiegati per la divisione della durata del tempo. Questi ultimi non devono mai essere scritti con i segni

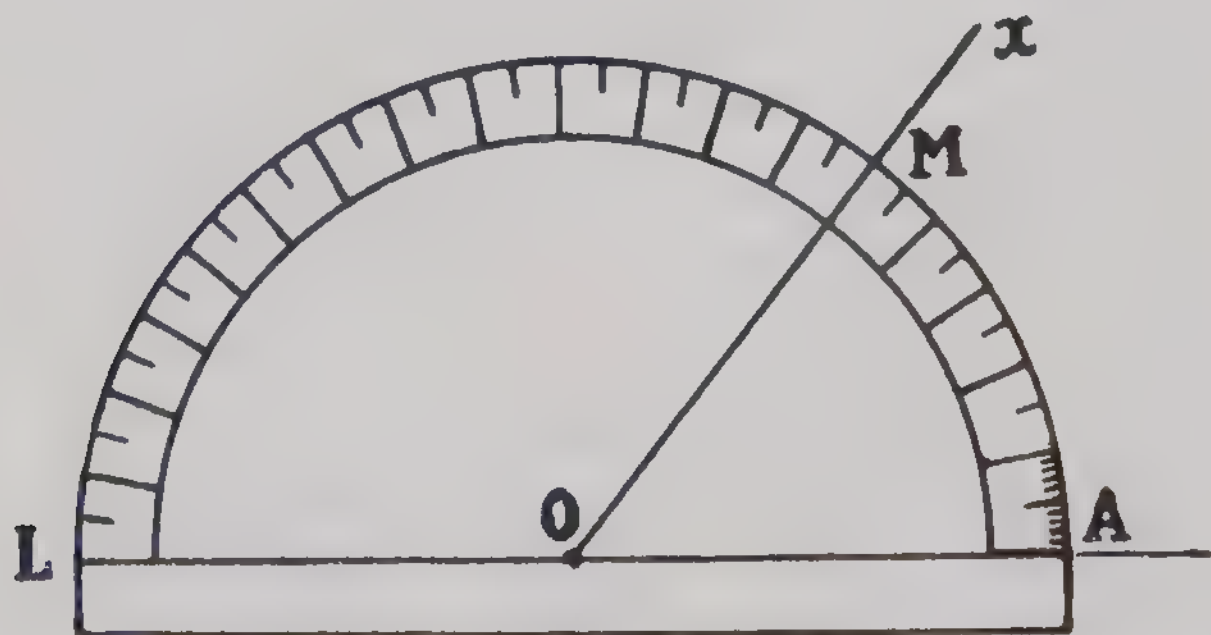


Fig. 82. — Misura degli angoli.

d'abbreviazione che indichiamo, benchè i giornalisti ne diano ogni giorno l'esempio un po' pedantesco, scrivendo, p. es., per una corsa d'automobili, $4^{\circ} 18' 30''$ invece di $4^h 18^m 30^s$.

Si è dunque ben compresa la differenza che esiste tra la misura relativa d'un angolo e le misure assolute, come il metro, per esempio. Così un grado potrà essere misurato su questa pagina, mentre un secondo ($1/3600$ d'un grado), misurato nel cielo, può corrispondere a milioni di chilometri.

Ebbene, la misura del diametro della Luna ci dà un angolo di un po' più d'un mezzo grado. Se fosse proprio un mezzo grado esattamente, sapremmo pur da ciò ch'essa dista da noi centoquattordici volte la larghezza del suo disco. Ma invece è un po' meno, poichè si tratta di un po' più d'un

mezzo grado ($31'$) e il rapporto geometrico ci indica che la distanza del nostro satellite è di 110 volte il suo diametro.

Così, noi abbiamo semplicemente una prima idea della distanza della Luna dalla misura del suo diametro. Nulla di più semplice di questo metodo. Il primo passo è fatto. Continuiamo.

Questa approssimazione nulla ci apprende ancora di positivo sulla reale distanza dell'astro delle notti. Per conoscere questa distanza in chilometri, ci resta a sapere quanti chilometri misuri, in larghezza, il disco lunare.

Questo problema è stato risolto, ed ecco come.

Due osservatori s'allontanano il più possibile l'uno dall'altro, e osservano la Luna nello stesso tempo, da due stazioni situate su un medesimo meridiano, ma aventi tra esse una grande differenza di latitudine. La distanza che separa i due punti di osservazione A e B fa base d'un triangolo i cui lati maggiori vanno a congiungersi sulla Luna, L (fig. 84).

Con tale procedimento la distanza del nostro satellite è stata definitivamente stabilita, nel 1751 e 1752, dai due astronomi francesi: Lalande e Lacaille, il primo osservando a Berlino, l'altro al Capo di Buona Speranza. Il risultato delle loro osservazioni combinate mostra che l'angolo formato al centro del disco lunare dal semidiametro della Terra è di 57 minuti d'arco (un po' meno di un grado). È questo ciò che si chiama la *parallasse della Luna*.

Ci troviamo, ancor qui, in presenza d'una parola con cui le mie Lettrici non avranno molta intenzione di simpatizzare. Tuttavia, essa non è così terribile come appare dal suono, e non possiamo dispensarci dal servircene parlando della distanza degli astri. D'altra parte, questo termine astronomico diverrà ben tosto familiare nel seguito di questa lezione, in cui lo ritroveremo sovente, e spesso intimamente legato alla misura delle distanze celesti.

« Non temiamo, scriveva Lalande nella sua *Astronomie des Dames*, non temiamo di servirci del termine *parallasse*, malgrado la sua aria scientifica; l'uso ne sarà comodo, e que-

sto termine spiega un effetto che è familiare e semplicissimo.

« Se si è a uno spettacolo, aggiunge egli, dietro a una donna il cui cappello sia troppo grande e impedisca di vedere

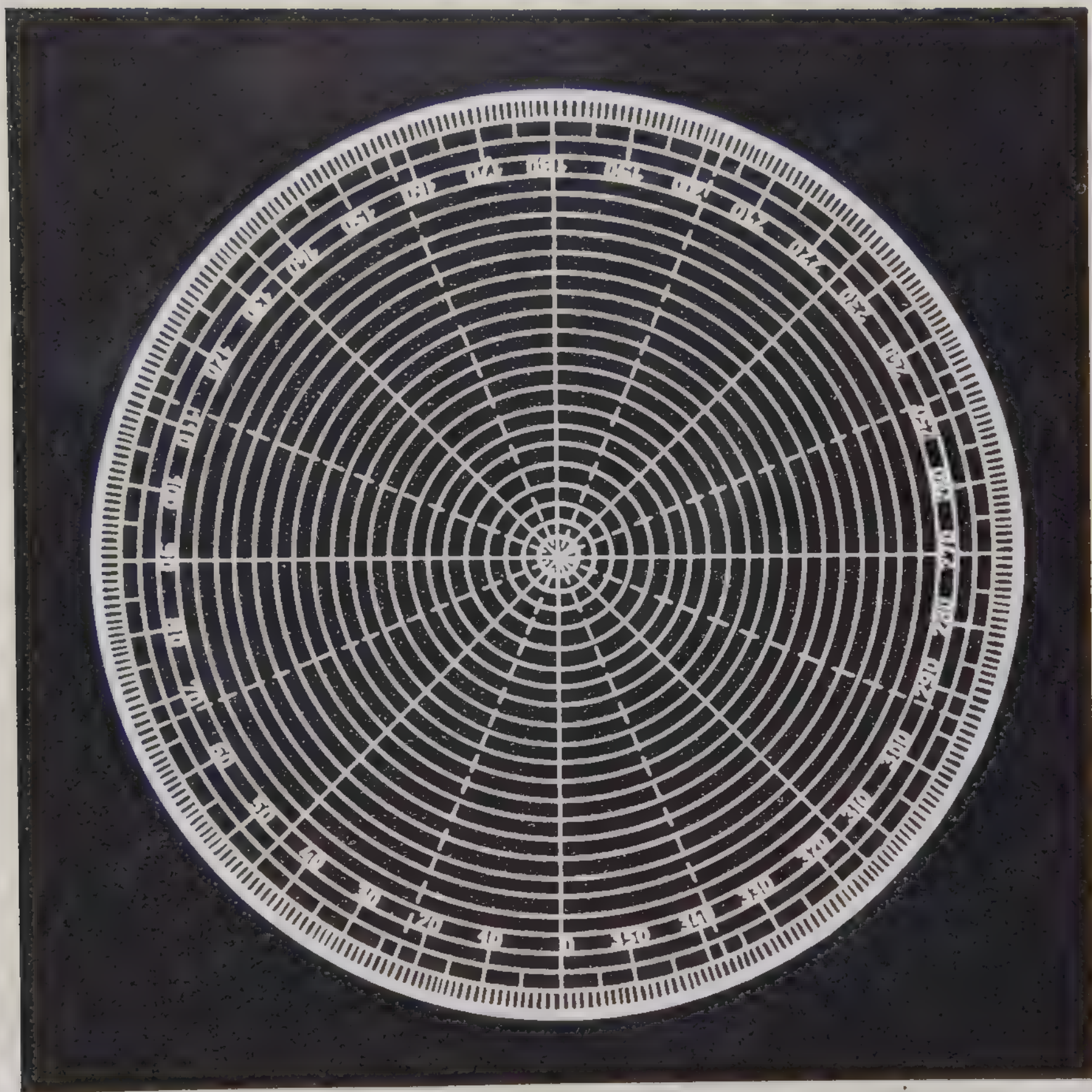


Fig. 83. — Divisione della circonferenza in 360 gradi.

la scena (anche allora, più di cent'anni or sono!), ci si sposta a destra o a sinistra, ci si alza o ci si abbassa: tutto ciò è una parallasse, una diversità d'aspetto, in virtù di cui il cappello sembra corrispondere a un posto diverso da quello in cui sono gli attori.

« È così, prosegue, che v'è un'eclisse in Africa, mentre

non ne avviene affatto da noi, e vediamo perfettamente il Sole, perchè siamo elevati in modo che la Luna non possa nascondercelo ».

Vedete quanto è semplice. Ora questa parallasse di 57 minuti prova che la Terra dista dalla Luna 60 volte circa il suo semidiametro (esattamente 60,27). Da ciò a conoscere la distanza chilometrica della Luna, non v'è che un passo da fare, poichè basta moltiplicare per questo numero il semidiametro della Terra, che è di 6371 chilometri. La distanza del nostro satellite è dunque di 6371 chilometri moltiplicati per 60,27, cioè di 384.000 chilometri. La parallasse della Luna ci indica non soltanto in modo certo la distanza del nostro satellite, ma ancora, ci permette di calcolare il suo volume reale con la misura del suo volume apparente. Invero, poichè il diametro della Luna, visto dalla Terra, sottende un angolo di 31', mentre quello della Terra, veduto dalla Luna, è di 114", si trova che il diametro reale dell'astro notturno sta a quello del globo terrestre nel rapporto di 273 a 1000. È un po' più di un quarto, ossia 3480 chilometri, essendo il diametro del nostro pianeta di 12.742 chilometri. Questa distanza, così calcolata dalla geometria, è, come si può affermare, determinata con una precisione maggiore di quelle di cui rimaniamo soddisfatti nell'ordinaria misura delle distanze terrestri, come la lunghezza di una strada o di una ferrovia. Benchè quest'affermazione possa sembrare fantasiosa agli occhi di molti, non si può contestare che la distanza che separa la Terra dalla Luna è misurata con maggior cura di quella tra Parigi e Marsiglia o di un chilogrammo di zucchero in una drogheria. Potremmo pure aggiungere, senza commento, che gli astronomi sono incomparabilmente più coscienziosi nelle loro misure dei più scrupolosi negozianti. Se ci fossimo trasportati sulla Luna per determinare direttamente la sua distanza e il suo diametro, non saremmo giammai giunti a una maggiore precisione, e avremmo avuto, inoltre, la difficoltà di combinare un viaggio impossibile che, in sè, è il più insolubile di tutti i problemi.

La Luna è la frontiera della nostra piccola provincia ter-

restre; si può dire ch'essa traccia nello spazio il limite del nostro dominio. Tuttavia, una distanza di 384.000 chilometri separa il pianeta dal satellite. Tale spazio è insignificante nell'incommensurabile estensione del cielo: per i Saturniani (se esistono), la Terra e la Luna sono confuse in un solo piccolo astro. Ma per gli abitanti del nostro globo, questa distanza è al disopra di tutte quelle alle quali siamo abituati. Tentiamo, tuttavia, di superarla con il pensiero. Una palla di cannone d'una costante velocità di 500 metri al secondo,

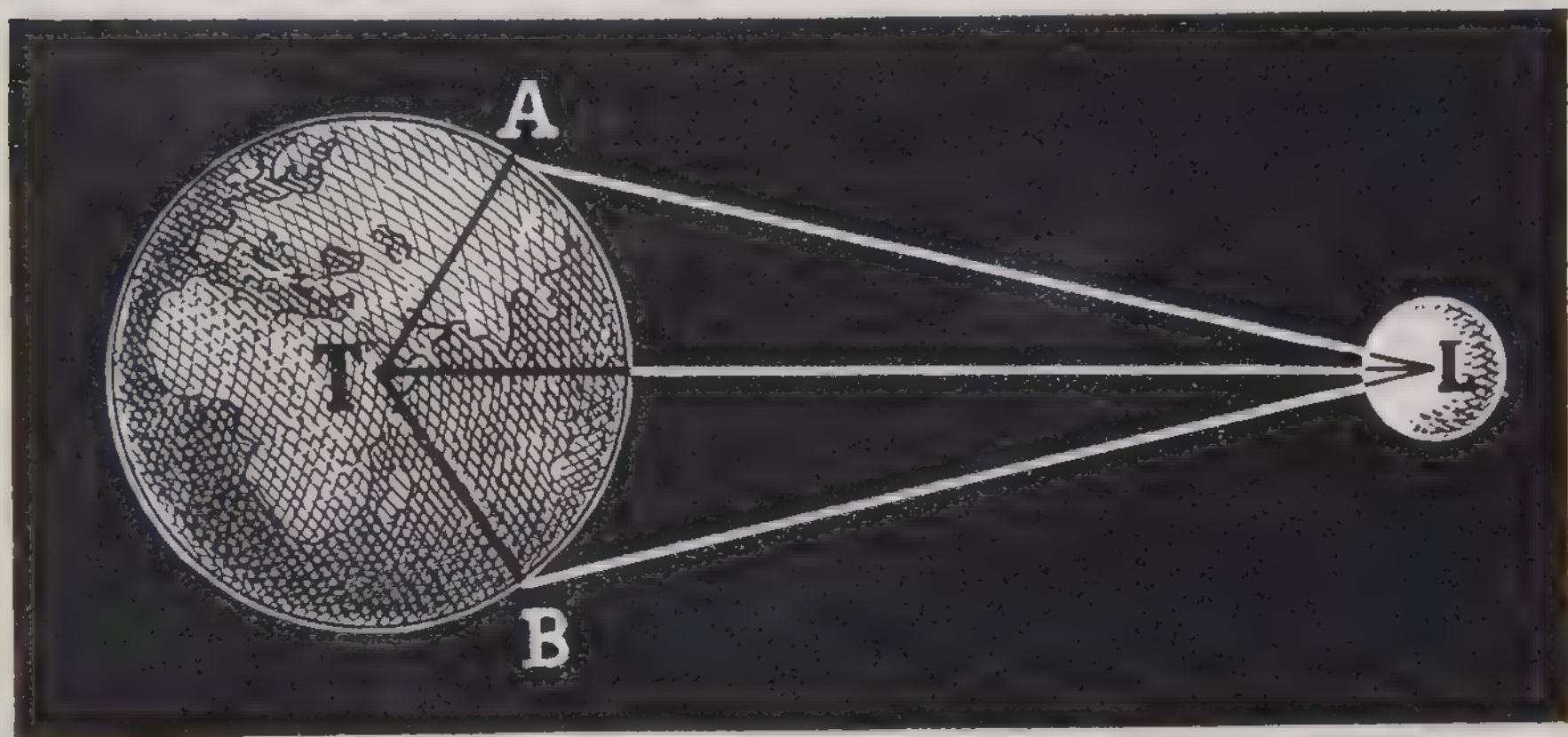


Fig. 84. — Misura della distanza dalla Luna.

viaggerebbe per 8 giorni e 5 ore per giungere alla Luna. Un treno, lanciato alla velocità di un chilometro al minuto, vi giungerebbe alla fine di una corsa ininterrotta di 384.000 minuti, ossia 6400 ore, o 266 giorni e 16 ore. Ma in minor tempo di quello che occorre per scrivere il nome della regina delle notti, un telegramma porterebbe nostre notizie alla Luna in un secondo e un quarto! I viaggiatori di lungo corso che hanno fatto una decina di volte il giro del mondo hanno percorso una distanza superiore a quella.

Gli altri astri (a incominciare dal Sole) sono incomparabilmente più distanti di noi; tuttavia, si è giunti a determinare le loro distanze, ed è stato impiegato lo stesso metodo.

Ma si concepisce facilmente che esiste una certa differenza nella misura della distanza del Sole, 388 volte più lontano di noi dalla Luna, poichè da qui all'astro del dì, vi è 12.000 volte il diametro del nostro pianeta. Non bisogna quindi pensare di costruire un triangolo che abbia per base il diametro della Terra: le due linee ideali condotte dalle due estremità di questo diametro si toccherebbero per così dire dalla Terra al Sole, e non vi sarebbe triangolo, e sarebbe impossibile qualunque misura.

Per misurare la distanza che separa la Terra dal Sole, si è ricorso alla compiacenza del bel pianeta Venere la cui orbita è situata nell'interno di quella terrestre. La combinazione del movimento della Terra e di quello della Stella della sera e del mattino, è causa che la capricciosa Venere passi davanti al Sole negli intervalli singolari di 8 anni, 113 anni $1/2$ meno 8 anni, 8 anni, 113 anni $1/2$ più 8 anni.

Così si ebbe un passaggio nel giugno 1761, poi un altro 8 anni dopo, nel giugno 1769. Il seguente ebbe luogo 113 anni $1/2$ meno 8 anni o 105 anni $1/2$ dopo il precedente, ossia nel dicembre 1874, e il seguente nel dicembre 1882. I prossimi avverranno nel giugno 2004 e giugno 2012. Ebbene, in quest'epoche attese con impazienza, gli astronomi osservano il passaggio di Venere avanti al Sole, in due stazioni della Terra (A e B) il più lontano possibile l'una dall'altra, e segnano i due punti (V^1 e V^2) ove il pianeta, veduto da ciascuna delle loro stazioni, sembra proiettarsi nel momento stesso sul disco solare. Questa misura dà l'apertura d'un angolo formato da due linee che, partendo da due punti diametralmente opposti sulla Terra, s'incrociano in Venere e vanno a formare un angolo identico sul Sole. Venere si trova così a essere al vertice di due triangoli eguali, e le basi di ciascuno d'essi riposano l'una sulla Terra, l'altra sul Sole. La misura di quest'angolo dà ciò che si chiama la parallasse del Sole, cioè la dimensione angolare sotto cui si vedrebbe la Terra alla distanza del Sole.

Così, si è trovato che il semidiametro della Terra veduto dal Sole misura $8'' 82$. Ora, noi sappiamo che un oggetto che presenta un angolo di un grado dista 57 volte la sua lunghezza.

Lo stesso oggetto, se sottende un angolo d'un minuto o la sessantesima parte di un grado, indica con la misura del suo angolo che esso è 60 volte più lontano, ossia 3438 volte.

Infine un oggetto che misura un secondo, o la sessantesima parte d'un minuto, dista 206.265 volte la sua lunghezza.

Per tal cosa troviamo che la Terra dista dal Sole $\frac{206.265}{8,82}$, ossia 23.386 volte il suo semidiametro, cioè 149.000.000 di

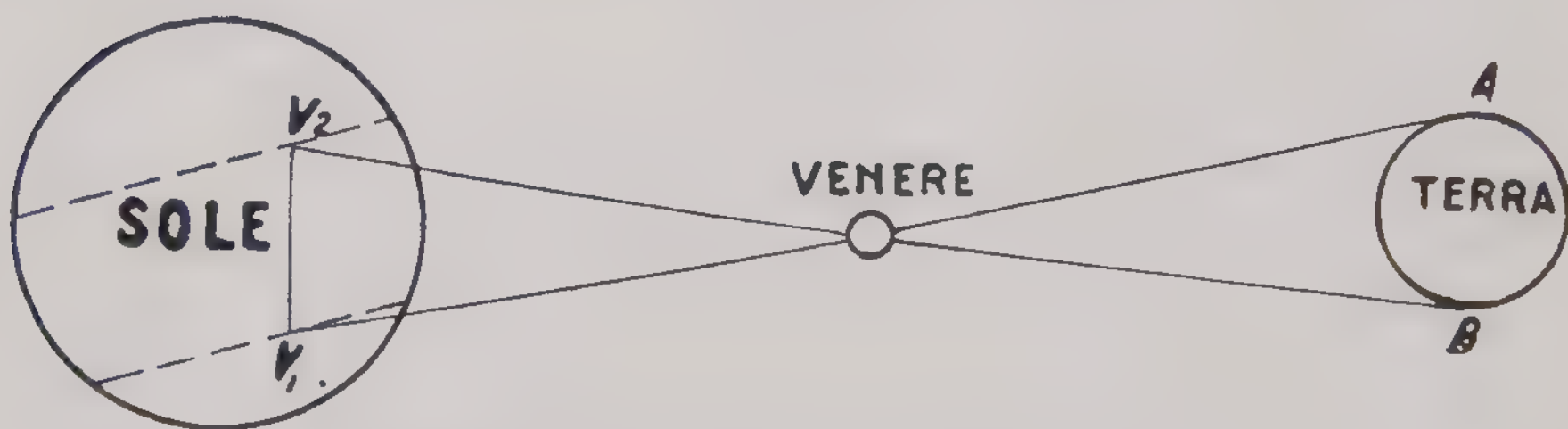


Fig. 85. — Misura della distanza dal Sole.

chilometri. Questa misura è tanto precisa e tanto certa quanto quella della distanza della Luna.

Spero che le mie Lettrici abbiano facilmente compreso questo metodo semplicissimo di triangolazioni, che ci hanno fatto conoscere con assoluta certezza la distanza delle due grandi fiaccole celesti a cui dobbiamo la radiosa luce del dì e la dolce illuminazione delle notti.

D'altra parte, la distanza del Sole è stata confermata con altri mezzi i cui risultati concordano perfettamente con il precedente. I due principali sono basati sulla velocità della luce. La propagazione della luce non è istantanea e malgrado l'estrema rapidità del suo movimento, le abbisogna un certo tempo per trasmettersi da un punto all'altro. S'è calcolato, sulla Terra stessa, che tale velocità è di 300.000 chilometri al

secondo. Per giungere da Giove alla Terra, essa impiega da 30 a 40 minuti, secondo la distanza del pianeta. Ora, se si esaminano le eclissi di Giove, si constata che vi sono 16 minuti e 34 secondi di differenza tra il momento in cui esse avvengono quando Giove si trova da un lato o dall'altro del Sole relativamente alla Terra, al minimo o al massimo di distanza. Se la luce impiega 16 minuti e 34 secondi ad attraversare l'orbita terrestre, le occorre meno della metà di questo tempo, ossia 8 minuti e 17 secondi, per venire dal Sole posto al centro. Conoscendo la velocità della luce, si trova facilmente la distanza del Sole moltiplicando 300.000 per 8 minuti e 17 secondi, ossia per 497 secondi, ciò che dà 149.000.000 chilometri circa.

Un altro metodo, basato egualmente sulla velocità della luce, ci dà un risultato di conferma. Un esempio familiare ce lo farà ben comprendere: supponiamoci posti sotto una pioggia verticale; il grado di inclinazione del nostro ombrello dipenderà dal rapporto della nostra marcia con quella delle gocce di pioggia. Più velocemente corriamo, più dovremo inclinare l'ombrello per non ricevere le gocce d'acqua. Ebbene, lo stesso fatto si produce per la luce. Sparse nello spazio, le stelle versano nei cieli fiotti di luce. Se la Terra fosse immobile, i raggi luminosi ci giungerebbero direttamente. Ma il nostro pianeta corre, precipita con una grande velocità, e nelle nostre osservazioni astronomiche siamo obbligati a seguire il suo movimento e ad inclinare i cannocchiali in direzione della sua marcia. Questo fenomeno, conosciuto sotto il nome d'*aberrazione* della luce, è il risultato degli effetti combinati della velocità della luce e del movimento della Terra. Esso dimostra che la velocità del nostro globo eguaglia $1/10.000$ di quella della luce, cioè essa è di circa 30 chilometri al secondo.

Il nostro pianeta compie dunque la sua rivoluzione attorno al Sole lungo un'orbita ch'esso percorre in ragione di 30 chilometri al secondo (per dir meglio $29 \frac{1}{2}$), ossia 1770 chilometri al minuto o 106.000 chilometri all'ora, 2.592.000

di chilometri al giorno, 946.000.000 di chilometri all'anno. Tale è la lunghezza della marcia ellittica descritta dalla Terra nella sua annuale translazione.

Essendo così trovata la lunghezza dell'orbita, si può calcolare il suo diametro, la cui metà è precisamente la distanza del Sole.

Possiamo ancora citare un ultimo metodo i cui elementi, basati sull'attrazione, sono forniti dai movimenti del nostro satellite. La Luna è un po' turbata nella regolarità del suo corso attorno alla Terra dalla potente influenza del Sole. Poichè l'attrazione varia in ragione inversa del quadrato delle distanze, si può trovare la distanza analizzando l'azione che esso esercita sulla Luna.

Altri procedimenti, su cui non insisteremo qui, in questo compendio dei metodi impiegati per queste determinazioni, confermano con certezza la precisione di queste misure. Le nostre Lettrici vorranno scusarci se abbiamo un po' insistito sul calcolo delle distanze dell'astro del dì, ma questa misura ha una grandissima importanza poichè essa serve di base alla valutazione delle distanze stellari, e si può considerarla come il metro dell'universo.

Questo splendido Sole, al quale dobbiamo tanta riconoscenza, troneggia dunque nello spazio a 149.000.000 di chilometri da noi. Bisogna che sia ben potente, questo vasto braciere perchè la sua influenza si eserciti su noi in modo così manifesto, al punto d'essere la condizione della nostra vita, non solo, ma anche quella di Nettuno, trenta volte più lontano del nostro focolare solare.

In ragione appunto della sua grande distanza non ci sembra che il Sole sia maggiore della Luna che è a 384.000 chilometri da qui, e ch'essa pure sia illuminata dallo splendore di questo magnifico astro. Nessuna lunghezza sulla Terra ci permette d'immaginare tale distanza. Tuttavia associando l'idea di spazio all'idea di tempo, come abbiamo già fatto per la Luna, possiamo tentare di rappresentarci tale abisso. Il treno, a cui prima accennammo, giungerebbe sul Sole dopo una corsa ininterrotta di 283 anni, e altrettanto per ritornar sulla

Terra, ossia un totale di 566 anni. Quattordici generazioni di fochisti si succederebbero durante questa escursione celeste, prima che gli arditi viaggiatori ci potessero arrecare nuove sulla loro esplorazione.

Il suono si trasmette nell'aria con una velocità di 340 metri al secondo. Se la nostra atmosfera si stendesse sino al Sole, il rumore d'un'esplosione solare tanto formidabile da essere udita da qui, non ci perverrebbe che alla fine di 13 anni e 9 mesi. Ma vi sono corrieri più rapidi, come il telegrafo che, in 8 minuti e 17 secondi non farebbe che un salto sino all'astro del dì.

La nostra immaginazione resta confusa avanti a questo baratro di 149.000.000 di chilometri in fondo a cui intravediamo il nostro Sole abbagliante i cui ardenti raggi attraversano lo spazio con il loro rapido volo per giungere sino a noi.

Vediamo, ora, come si è giunti a determinare le distanze dei pianeti.

Lasciamo da parte i metodi impiegati precedentemente; quello di cui parliamo, è assolutamente differente, ma i suoi risultati sono notevolissimi in fatto di precisione.

Si comprende facilmente che la rivoluzione d'un pianeta attorno al Sole sia tanto più lunga quanto maggiore è la distanza e più vasta l'orbita da percorrere. Ciò è semplicissimo.

Ma il fatto più curioso è che esiste una proporzione geometrica nel rapporto che lega le durate delle rivoluzioni planetarie alle loro distanze. Questa proporzione è stata trovata da Keplero, dopo trent'anni di ricerche, e definita con la seguente formula:

« I quadrati dei tempi delle rivoluzioni dei pianeti attorno al Sole stanno tra loro come i cubi delle distanze ».

Ecco di che sgomentare i più bravi e comprendo un po' che le mie Lettrici si spaventino di questo imbroglio di parole inusitate nelle loro conversazioni mondane. E tuttavia, se decomponiamo questa frase incomprensibile dapprima, siamo colpiti dalla sua semplicità.

Che cos'è un quadrato? Tutti lo sanno; è cosa che s'insegna alle bambine di dieci e undici anni. Se le mie Lettrici l'avessero per caso dimenticato, ricordiamoglielo per un momento. Un quadrato, per dirlo alla buona, è un numero moltiplicato per se stesso.

Così, 2 volte 2 fanno 4: 4 è il quadrato di 2.

4 volte 4 fanno 16: 16 è il quadrato di 4.

E così si potrebbe continuare all'infinito.

Ora che cos'è un cubo? Non è affatto più complicato. È un numero moltiplicato due volte per se stesso.

Per esempio: 2 moltiplicato per 2 e ancora per 2 è eguale a 8. Dunque 8 è il cubo di 2.

$3 \times 3 \times 3 = 27$: ventisette è il cubo di 3. E così di seguito.

Nelle combinazioni dei loro abbigliamenti, le signore fanno di continuo sforzi d'immaginazione molto maggiori che non occorran per comprendere la definizione d'un quadrato o d'un cubo. Non le biasimerò per ciò.

Ebbene, prendiamo un esempio che ci proverà la semplicità e la precisione della formula enunciata sopra: scegliamo un pianeta. Quale? non importa. Se lo volete, Giove, il gigante dei mondi. Esso è il grande signore del nostro gruppo planetario. Quest'astro colossale è cinque volte (esattamente 5,2) più lontano di noi dal Sole. Moltiplichiamo questo numero due volte per se stesso: $5,2 \times 5,2 \times 5,2 = 140$. D'altra parte, la rivoluzione di Giove è di circa 12 anni (11.85). Ora, questo numero moltiplicato per se stesso è eguale pure a 140. Il quadrato del numero 11,85 è eguale al cubo del numero 5,2. Questa legge così semplice regge tutti i corpi celesti.

Così, per trovare la distanza d'un pianeta, basta osservare la durata della sua rivoluzione, poi cercare il quadrato del numero trovato, moltiplicandolo per se stesso. Il risultato di questa piccola operazione dà nel tempo stesso il cubo del numero che rappresenta la distanza. Per esprimere questa distanza in chilometri, è sufficiente moltiplicarla per 149 milioni, base del sistema del mondo.

Nulla è meno complicato, come si vede, della definizione di questi metodi. Qualche minuto d'attenzione ci ha rivelato, nella loro maestosa semplicità, le leggi immutabili che presiedono all'immensa armonia dei cieli.

Ma non rinchiudiamoci nella nostra provincia solare. Ci resta a parlare delle stelle che troneggiano nello spazio infinito, assai al di là del nostro raggiante Sole.

Per quanto strano, audace possa sembrare, lo spirito umano ha potuto sorpassare tali altezze, elevarsi sulle ali del genio sino a quei lontani Soli, e calcolare la profondità dell'abisso che ci separa da quei dominî celesti.

E qui ritorniamo al nostro primo metodo, a quello delle triangolazioni, e la distanza che ci separa dal Sole ci serve oramai a calcolare le distanze delle stelle.

La Terra, girando attorno al Sole, alla distanza di 149.000.000 di Km., descrive una circonferenza — o piuttosto un'ellisse — di 946.000.000 di chilometri, che percorre in un anno. La distanza da un punto qualunque dell'orbita terrestre al punto diametralmente opposto ove essa passa a un intervallo di sei mesi, è di 298.000.000, ossia il diametro di quest'orbita. Quest'immensa distanza in confronto di quelle a cui siamo abituati, può servir di base a un triangolo il cui vertice sarebbe una stella.

La difficoltà per misurare esattissimamente la distanza d'una stella consiste dunque nell'osservare pazientemente e minuziosamente il piccolo punto luminoso per un anno intero, e vedere se la stella è immobile, o se descrive una piccola ellisse riprodotte in prospettiva l'annuale translazione della Terra. Se essa resta fissa, ciò avviene perchè si trova perduta nelle profondità del cielo a una distanza che è inutile scandagliare e i nostri 298.000.000 di chilometri non significano più nulla dinanzi a tale abisso. Se, al contrario, essa si sposta, si nota ch'essa descrive in un anno una piccola ellisse *a b* che non è che il riflesso, la prospettiva in miniatura della rivoluzione del nostro pianeta attorno al Sole. Si dice

parallasse annuale d'una stella l'angolo sotto cui si vedrebbe da questa stella il raggio o semidiametro dell'orbita terrestre. Questo raggio di 149.000.000 è, come già dicemmo prima, l'unità, il metro delle misure celesti. Quest'angolo è naturalmente tanto piccolo quanto è più lontana la stella, e l'oscillazione della stella è diminuita proporzionalmente alla lontananza. Ma le stelle son tutte tanto lontane che il loro spostamento annuale, dovuto a questa prospettiva, è quasi insensibile e che bisogna riconoscerlo con istrumenti assai precisi.

Così, le ricerche degli astronomi hanno provato che non v'è una stella la cui parallasse eguagli un secondo. Le mie Lettrici comprenderanno la piccolezza di quest'angolo e le straordinarie difficoltà che si provano a misurare la distanza delle stelle, sapendo che il valore d'un secondo è sì debole che lo spostamento della stella che l'effettuasse, potrebbe essere nascosto da un filo di ragnatela.

Un secondo d'arco, è la grandezza d'un oggetto a 206.265 volte il suo diametro; è un millimetro veduto a 206 metri; è lo spessore di un capello d'un decimo di millimetro, lontano 20 metri e perciò invisibile a occhio nudo. Ma, ripetiamolo, questo valore è ancora al disopra di quelli ottenuti. In vero lo spostamento apparente della stella più vicina è calcolato a 75/1000 di secondo

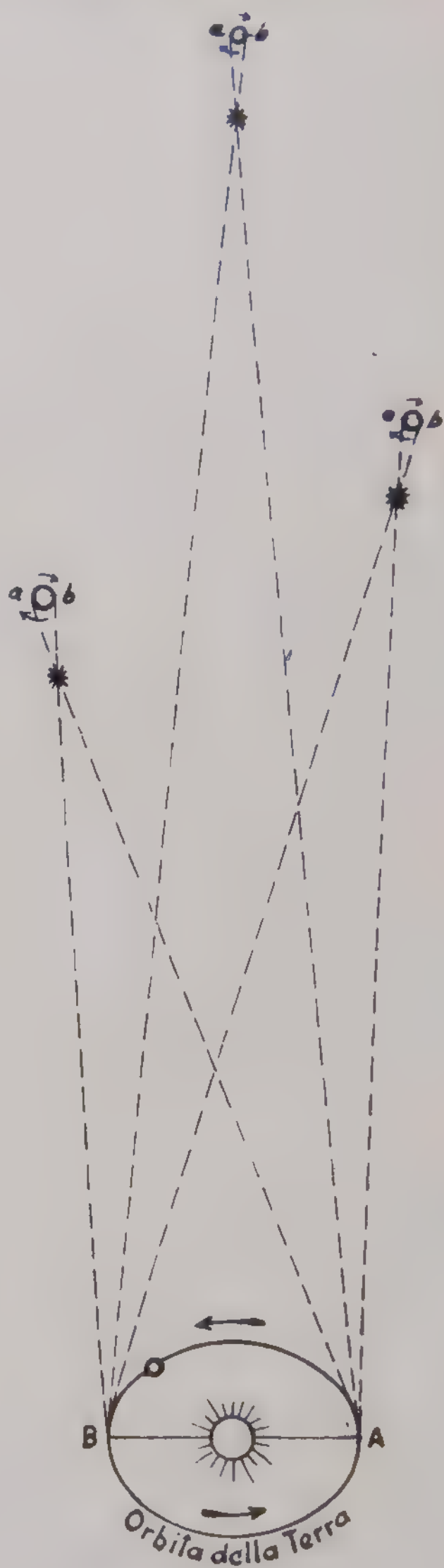


Fig. 86. — Piccole ellissi apparenti descritte dalle stelle come prospettive del movimento annuale della Terra

(0" 75), cioè da questa stella, *Alfa del Centauro*, il semidiametro dell'orbita terrestre è ridotto a quest'infima dimensione. Ora, perchè la lunghezza d'una linea retta qualunque, vista di fronte, si riduca a non apparir più che sotto un angolo di 0" 75, bisogna ch'essa disti 25.000 volte la sua lunghezza. Il raggio dell'orbita terrestre essendo di 149.000.000 di chilometri, la distanza che separa l'*Alfa del Centauro* dalla Terra è dunque di 41.000.000.000.000 di chilometri.

Ed è questa la stella più vicina. Nella seconda lezione abbiamo veduto ch'essa brilla nell'emisfero australe. Quella che vien dopo e che si può vedere nelle nostre latitudini, è la sessantunesima del Cigno, che si libra nei cieli a chilometri 69.000.000.000.000 da qui. Questa piccola stella di quinta grandezza è la prima la cui distanza sia stata determinata (da Bessel, dal 1837 al 1846).

Tutte le altre sono molto più lontane, e ve ne sono sino all'infinito... Non possiamo rappresentarci direttamente tali distanze, e per poterle concepire, bisogna misurare ancora lo spazio con il tempo.

Ebbene, per superare la distanza che ci separa dalla nostra vicina, *Alfa del Centauro*, il più rapido dei corrieri, la luce, impiega 4 anni e 128 giorni. Se lo spirito vuole e può seguirla, non bisogna che salti in un batter d'occhio dalla partenza all'arrivo, altrimenti esso non si formerebbe la minima idea della distanza; ma è d'uopo che si dia la briga di rappresentarsi la marcia diretta del raggio luminoso, che si associ a questa marcia, che si figuri d'attraversare 300.000 chilometri durante il primo secondo di cammino dal punto di partenza, poi altri 300.000 chilometri durante il secondo, ciò che fa 600.000, poi di nuovo 300.000 per il terzo, e così di seguito senza arrestarsi per 4 anni e 4 mesi. Se farà ciò, potrà comprendere il valore della cifra; altrimenti, poichè questo numero sorpassa tutto ciò che lo spirito può concepire, non avrà per lui alcun significato e resterà incompreso.

Che una spaventevole esplosione scoppi in questa stella e che il suono, nel suo volo di 340 metri al secondo possa

attraversare il vuoto che ce ne separa, il rumore di tale esplosione non ci giungerà che in tre milioni d'anni...

Un treno o un'automobile lanciati con la velocità di 100 chilometri all'ora, dovrebbero correre per 46.000.000 di anni per raggiungere questa stella nostra vicina nel dominio dei cieli, e l'aeroplano più veloce non impiegherebbe meno di 200.000 secoli.

Si è potuto determinare la distanza d'una trentina di stelle, ma certi risultati sono assai dubbî.

Lo splendido Sirio troneggia a 92.000.000.000.000 di chilometri da noi, la bianca Vega a 204.000.000.000.000. Perchè queste magnifiche stelle brillino a tali distanze con il loro fulgore, bisogna che ciascuna d'esse sia un formidabile sole. Ve ne sono talune più milioni di volte maggiori della Terra. La maggior parte sono più voluminose del nostro Sole. Da ogni parte esse scintillano a distanze inaccessibili, e la loro luce erra a lungo nello spazio prima d'incontrare la Terra. Il raggio luminoso che riceviamo oggidì da una pallida stella appena percettibile ai nostri occhi, tanto grande è la sua distanza, ci porta forse l'estremo sospiro d'un sole estinto da migliaia d'anni.

Se le nostre Lettrici hanno compreso questi metodi, esse s'interessaranno forse di saper pure in qual modo si proceda per pesare i mondi. Il processo è tanto semplice quanto chiaro come quelli già esposti.

Pesare gli astri! Una tale pretesa sembra un'utopia, e si chiede con curiosità quale specie di bilance hanno adottato gli astronomi per calcolare quanto pesino il Sole, la Luna, i pianeti e le stelle.

Qui, le cifre sostituiscono i pesi. Si dice che le donne non amino le cifre; tuttavia sarebbe forse più facile di pesare il Sole con la punta della lor penna, allineando qualche cifra a cui accordino un po' d'attenzione, che di pesare direttamente una cassa di frutta di 12 chilogrammi o una valigia di cianfrusaglie di 35 chilogrammi.

Volete divertirvi a pesare il Sole? È questa una distrazione come un'altra, e ciò muta le abituali occupazioni.

Se la Luna non fosse attratta dalla Terra, essa scivolerebbe nel cielo seguendo indefinitamente una linea retta, sfuggendo per la tangente. Ma in virtù dell'attrazione che regge i movimenti di tutti i corpi celesti, il nostro satellite, lontano 60 volte il semidiametro terrestre, gira attorno a noi in 27 giorni 7 ore 43 minuti 11 secondi e mezzo, e si scosta continuamente dalla linea retta per avvicinarsi alla Terra descrivendo nello spazio un'orbita quasi circolare. Ora, se si traccia in un momento qualunque un arco dell'orbita lunare, e se si conduce una tangente a quest'arco, si constata che lo scostamento dalla linea retta, causato dall'attrazione del nostro pianeta, è di 1 millimetro e un terzo per secondo.

Tale è la quantità di cui la Luna cade verso noi in un secondo, percorrendo 1,017 metri sulla sua orbita.

D'altra parte, un corpo qualunque non può cadere che quando è attirato, sollecitato da un altro di massa più potente.

Gli esseri, gli animali, gli oggetti aderiscono al suolo e pesano sulla Terra perchè sono perpetuamente attirati verso essa da una forza invincibile.

Il peso e l'attrazione universale sono una sola e stessa forza. Da un altro lato, si può constatare abbandonando a se stesso un oggetto alla superficie della Terra, ch'esso percorre m. 4,90 durante il primo secondo di caduta.

Noi sappiamo pure che l'attrazione diminuisce in ragione del quadrato della distanza e che, se si potesse alzare una pietra all'altezza della Luna e abbandonarla lì all'attrazione del nostro pianeta, essa cadrebbe durante il primo secondo di m. 4,90 divisi per il quadrato di 60 ossia 3,600, cioè di un millimetro e un terzo, *esattamente della stessa quantità di cui la Luna si scosta dalla linea retta che dovrebbe seguire se la Terra non agisse su di essa.*

Ebbene, il ragionamento che facciamo per la Luna, possiamo pure applicarlo per il Sole.

La distanza dell'astro del giorno è di 23.386 volte il raggio della Terra. Per sapere di quanto sarebbe diminuita l'in-

tensità del peso terrestre a una tale distanza, cercheremo anzitutto il quadrato del numero rappresentante la distanza, cioè 23.386 moltiplicato per se stesso, ossia 546.905.000. Dividendo m. 4,90 rappresentanti la forza attrattiva del nostro pianeta, per questo numero, troviamo 9 milionesimi di millimetro, e vediamo che alla distanza del Sole, l'attrazione della Terra è veramente quasi nulla.

Ora, facciamo per il nostro pianeta ciò che abbiamo fatto per il suo satellite. Tracciamo l'orbita annuale del globo terrestre attorno all'astro centrale, e constateremo che la Terra cade ogni secondo, di 2 millimetri e 9 decimillimetri verso il Sole.

Questa proporzione ci mostra la forza attrattiva del Sole in rapporto a quella della Terra, e ci prova che il Sole è 324.000 volte più pesante del nostro mondo, poichè 2 millimetri e 9 decimillimetri divisi per millimetri 0,000.009 sono eguali a 324.000, se si va alle ultime frazioni che ho trascurato per maggiore semplicità.

Si è giunti a pesare un gran numero d'astri con lo stesso procedimento. Per mezzo del movimento d'un satellite attorno a essi, si valuta la loro massa, e con tale calcolo si è in diritto d'affermare che Giove è 310 volte più pesante della Terra; Saturno 92 volte; Nettuno 16 volte; Urano 14 volte; mentre Marte è molto meno pesante, chè il suo peso non è che due terzi di quello della Terra. I pianeti che hanno satelliti sono stati pesati per mezzo delle perturbazioni che esercitano su gli altri astri o sulle imprudenti comete che talvolta si indugiano nelle loro vicinanze. Mercurio pesa assai meno della Terra (6/100 soltanto), e Venere 8/10 circa.

Abbiamo già visto che la « bella stella » della sera e del mattino non è tanto leggera quanto il suo nome potrebbe far supporre, e che non v'è grande differenza tra il suo peso e il nostro.

Poichè la Luna non ha astro secondario sottomesso alla sua influenza, si è calcolata la sua forza calcolando la quantità d'acqua di mare che solleva a ogni marea, od osservando gli effetti della sua attrazione sul globo terrestre: quando la

Luna è avanti a noi, all'ultimo quarto, ci fa andare più rapidamente, mentre quando è al primo, quando cioè è dietro noi, ci fa ritardare. Tutti i calcoli s'accordano a provarci che l'astro delle notti è 81 volte meno pesante del nostro pianeta. V'è quasi tanta differenza di peso tra la Terra e la Luna quanto tra un'arancia e un chicco di uva.

Non contenti di pesare i pianeti del nostro sistema, gli astronomi hanno cercato i pesi delle stelle. Come hanno essi potuto trovare la quantità di materia componente quei Soli lontani, globi di fuoco incandescenti, disseminati nelle profondità dello spazio?

Essi sono ricorsi allo stesso metodo, e studiando l'influenza attrattiva d'un Sole su un altro astro vicino, hanno potuto calcolare il peso di alcune stelle.

Naturalmente, questo metodo non può essere applicato che alle stelle doppie e la cui distanza sia nota.

Si è trovato che certe piccole stelle tremolanti, che distinguiamo appena nel fondo dell'azzurro del cielo, sono enormi Soli, più grandi, più pesanti del nostro, e milioni di volte più luminosi della Terra.

Il nostro pianeta non è che un grano di polvere librantesi nell'immensità dei cieli! Tuttavia quest'atomo dell'infinito è la culla d'una creazione immensa incessantemente rinascendo e perpetuamente trasformata nel susseguirsi dei secoli.

E quale diversità in questo esercito di mondi e di Soli la cui marcia regolare e armoniosa obbedisce a un ordine muto!

Ma, non abbiamo ancor detto nulla del peso alla superficie dei mondi, e vedo le mie Lettrici impazientirsi, poichè, dopo tante dimostrazioni poco poetiche ma semplicissime, esse si chiedono indubbiamente quale spiegazione può provar loro che un chilogrammo trasportato su Giove o su Marte peserebbe più o meno di qui.

Senza voler essere troppo esigente, chieggo ancora due minuti d'attenzione per salvare gli astronomi da uno scetticismo troppo crudele da parte delle mie amabili Lettrici.

Non è necessario immaginarsi che gli oggetti, alla superficie d'un mondo come Giove, 310 volte più pesante del nostro, pesino 310 volte di più. Ciò sarebbe un grossolano errore. In tal caso, potremmo supporre pure che un chilogrammo trasportato sul Sole vi peserebbe 324.000 volte di più ossia 324.000 chilogrammi. Ciò tornerebbe, se questi astri avessero le stesse dimensioni della Terra. Ma, per non parlare, ad esempio, che del divino Sole, noi sappiamo che esso è 108 volte più largo del nostro piccolo pianeta.

Ora, il peso alla superficie d'un globo celeste dipende non soltanto dalla sua massa, ma pure dal suo diametro.

Per conoscere il peso d'un corpo qualunque alla superficie del Sole, bisogna che facciamo il seguente ragionamento: Poichè un corpo posto alla superficie del Sole è 108 volte più lontano dal centro che su un globo della dimensione della Terra, e, d'altra parte, poichè l'attrazione diminuisce in ragione del quadrato della distanza, l'intensità del peso vi sarebbe 108 moltiplicato per 108 ossia 11.700 volte più debole. Se dividete il numero rappresentante la massa cioè 324.000, per il numero 11.700, troverete che alla superficie del Sole, i corpi sono 28 volte più pesanti di qui. Una donna del peso di 60 chilogrammi, vi peserebbe 1680 e se fosse organizzata come sulla Terra, proverebbe gravissime difficoltà a camminare, poichè solleverebbe in ciascun piede una piccola scarpa pesante almeno dieci chilogrammi!

Il nostro ragionamento per il Sole giova pure e può essere applicato agli altri astri. Sappiamo così che alla superficie di Giove, l'intensità del peso è due volte e un terzo maggiore di qui, mentre su Marte, essa non eguaglia che i 37 centesimi. Alla superficie di Mercurio, il peso è più di due volte minore della Terra; su Nettuno, è a un dipresso come da noi.

Non dispiaccia ai Seleniti, che proprio sulla Luna si è più leggeri: un uomo di 70 chilogrammi sulla Terra, non vi peserebbe più di 12. Vedete che ve ne è per tutti i gusti: la sola cosa spiacevole è quella che non si possa scegliere un pianeta con altrettanta facilità con cui si sceglie la propria residenza sulla Terra!

DODICESIMA LEZIONE.

LA VITA UNIVERSALE ED ETERNA.

Mentre ringrazio le mie gentili Lettrici di avermi seguito sin qui in questa rapida e breve esposizione descrittiva delle meraviglie del Cosmo, chiederò loro quale impressione filosofica abbiano prodotto nel loro spirito queste escursioni celesti verso gli altri mondi.

Vi hanno esse lasciate indifferenti allo spettacolo dei cieli? Nel sentire le vostre anime involarsi verso quelle stelle lontane, Soli dell'infinito, verso quegli innumerevoli sistemi stellari, disseminati nell'immensità senza confini, non vi siete chieste che cosa esista lassù, a che servano quelle sfere brillanti, quali effetti risultino da quelle forze, da quegli irraggiamenti, da quelle energie? Non avete pensato che gli elementi che hanno determinato sulla nostra piccola Terra una attività vitale tanto prodigiosa e tanto varia, hanno dovuto spargere nell'immensità dell'universo i flutti d'una vita incomparabilmente più vasta e più varia? Non avete sentito che tutto ciò non è morto e deserto, come il silenzio delle notti ci indurrebbe a credere nell'illusione dei nostri sensi terrestri e del nostro isolamento, ma che, al contrario, lo scopo reale dell'Astronomia, invece d'arrestarsi alla constatazione delle posizioni e dei movimenti degli astri, è quello di farci penetrare sino a essi, di farci divinare, conoscere, stimare la loro costituzione fisica, il loro grado di vita e di intellettualità nell'ordine universale?

Poichè la Vita e il Pensiero risplendono sulla Terra, e la Vita e il Pensiero noi cerchiamo pure nelle costellazioni d'astri disseminate all'infinito tra i campi incommensurabili

dei cieli. L'umile, piccolo pianeta che abitiamo, ci si mostra come una coppa troppo stretta che travasa da tutte le parti. La vita è dappertutto. Dal fondo dei mari, dalle valli sino alle montagne, dal mantello di vegetali che tappezza il suolo, dall'*humus* dei campi e dei boschi, dall'aria che respiriamo, si leva un sussurro immenso, prodigioso, perpetuo. Ascoltiamo! È questa la gran voce della Natura, fatta di tutte le voci ignote e misteriose che ci parlano incessantemente, voce dei flutti dell'Oceano, voce del vento nella foresta, voce dell'aria e delle acque, voci di trecentomila specie d'insetti che riempiono tutto e che rendono la superficie del nostro globo un mondo che vive fantasticamente. Una goccia d'acqua racchiude migliaia d'esseri agili e bizzarri. Un grammo di polvere delle vie di Parigi racchiude 130.000 microbi. Scopriamo il suolo in un giardino, in un campo, in un prato, troviamo vermi occupati a fabbricare del limo assimilabile. Solleviamo una pietra in un sentiero infossato, mettiamo alla luce una popolazione brulicante. Cogliamo un fiore, stacciamo una foglia, incontriamo dappertutto piccoli insetti viventi e parassiti. Nubi di moscerini volteggiano al sole, gli alberi dei boschi sono popolati di nidi, gli uccelli cantano e s'inseguono, le lucertole fuggono al nostro avvicinarsi, schiacciamo formicai e monticelli di talpe: la vita ci avvolge come un'inesorabile invasione di cui noi stessi siamo gli eroi e le vittime, perpetuandosi a detrimento di se stessa, imposta da una perpetua riproduzione, e ciò avviene in ogni tempo, poichè le pietre stesse con cui costruimmo le nostre abitazioni, contengono fossili tanto prodigiosamente moltiplicati che un grammo di tali pietre racchiude talvolta milioni di gusci di conchiglie, spesso ammirabili per perfezione geometrica. L'infinitamente piccolo eguaglia l'infinitamente grande.

La vita ci appare come una legge ineluttabile, come una forza imperiosa a cui tutto obbedisce, come risultato e scopo dell'associazione degli atomi. Ecco che cosa ci mostra la Terra, nostro solo campo d'osservazione diretta. Bisognerebbe essere ciechi per non vedere tale spettacolo, sordi per non in-

tendere tale insegnamento. Ora, sotto quale pretesto si potrebbe supporre che il nostro piccolo globo, che, come abbiamo visto, non ha ricevuto dalla natura alcun privilegio, faccia eccezione, e che l'intero universo, eccetto un'isola insignificante, sia votato al nulla, alla solitudine, alla morte?

Noi tendiamo a immaginarci che la vita non possa esistere che nelle condizioni terrestri, e che gli altri mondi non possano essere abitati se non alla condizione di esseri identici al nostro. Ma la natura terrestre s'incarica essa stessa di mostrarci l'errore di questa maniera di vedere. Noi moriamo nell'acqua; i pesci muoiono fuori dell'acqua. Non ha guari, i naturalisti di corta vista affermavano ancora dottoralmente che la vita è impossibile nel fondo dei mari: 1° perchè l'oscurità vi è completa; 2° perchè la pressione formidabile vi farebbe scoppiar gli organismi; 3° perchè ogni movimento vi sarebbe impossibile, ecc., ecc. Dei curiosi gettano lo scandaglio e ne traggono esseri bellissimi, d'una struttura così delicata che una mano di fanciulla non potrebbe toccarli che con riguardo. Non v'è luce in quelle profondità; essi ne fabbricano con la lor propria fosforescenza. Altri cercatori visitano caverne sotterranee e vi incontrano animali e piante i cui organi sono stati trasformati da adattamenti in quell'oscuro ambiente.

Con quale diritto dire all'energia vitale che irraggia attorno a tutti i Soli dell'universo: « Tu giungerai sin qui e non andrai più oltre? ».

In nome della Scienza? Errore totale. Il noto è un'isola minuscola nel mezzo dell'immenso oceano dell'ignoto. Gli abissi del mare, che sembrano una barriera, si mostrano — diciamo noi — popolati d'una vita speciale. Si obietterà: Ma, dopo tutto, vi è pure dell'aria, dell'ossigeno. L'ossigeno è indispensabile; un mondo senza ossigeno sarebbe un mondo votato alla morte, un deserto eternamente sterile. Perchè? Perchè non abbiamo ancora osservato esseri che respirino senza aria, viventi senza ossigeno? Ma veramente se ne conoscono. Essi sono gli *anaerobî*. Questi esseri vivono senza aria, senza ossigeno. E v'è di più: l'ossigeno li uccide!

È evidente che, interpretando come si conviene lo spettacolo della vita terrestre e i dati positivi acquistati dallo studio, dobbiamo allargare la cerchia delle nostre concezioni e dei nostri giudizi, e non limitare le esistenze extraterrestri a un'immagine servile di ciò che esiste quaggiù. Le forme organiche terrestri son dovute alle cause locali del nostro pianeta. La costituzione chimica dell'acqua e dell'atmosfera, la temperatura, la luce, la densità, il peso, sono tanti elementi che hanno servito a formare i nostri corpi.

La nostra carne è composta di carbonio, d'azoto, d'idrogeno e d'ossigeno combinati allo stato d'acqua e di qualche altro elemento, tra cui si può notar ancora il cloruro di sodio. La carne degli animali non è chimicamente differente dalla nostra. Tutto ciò deriva dall'acqua e dall'aria e vi ritorna. Si tratta degli stessi elementi, in quantità piccolissima, che formano tutti i corpi viventi. Il bue che bruca l'erba si fabbrica la stessa carne dell'uomo che mangia il bue. Ogni materia terrestre organizzata non è che carbonio combinato in proporzioni variabili con l'idrogeno, l'azoto, l'ossigeno, ecc.

Ma non abbiamo alcun diritto di interdire alla natura di agire in altro modo sui mondi in cui il carbonio sia assente. Un mondo in cui il silicio, per esempio, sostituisse il carbonio, in cui l'acido salicilico sostituisse l'acido carbonico, non potrebbe essere abitato da organismi assolutamente differenti da quelli che esistono sulla Terra, differenti non solo di forma, ma anche di sostanza? Ora, conosciamo già stelle, Soli, in cui l'analisi spettrale rivela il predominio del silicio, per esempio Rigel e Deneb. Un mondo in cui il cloro predominasse, non vedrebbe l'acido cloridrico e tutta quanta la feconda famiglia dei cloruri avere una parte importante nei fenomeni della vita? Non potrebbe il bromo essere associato ad altre formazioni? E ancora, perchè arrestarci alla chimica terrestre? Chi ci prova che tali elementi siano realmente semplici? L'idrogeno, il carbonio, l'ossigeno, l'azoto, lo zolfo non sarebbero composti? I loro equivalenti sono multipli del primo: 1, 6, 8, 14, 16. E lo stesso idrogeno è il più semplice degli elementi? La sua molecola non è formata di

atomi primitivi, i cui raggruppamenti geometrici costituirebbero le molecole degli elementi pretesi semplici? (1).

Nel nostro proprio sistema solare si scoprono differenze essenziali tra certi pianeti. Nello spettro di Giove, per es., si constata l'azione d'una sostanza ignota che si manifesta con un forte assorbimento di certi raggi rossi. Questo gas che non esiste sulla Terra, si mostra in un modo ancor più evidente nell'atmosfera di Saturno e d'Urano. Anche in quest'ultimo pianeta, l'atmosfera sembra — astrazion fatta dal vapore acqueo — non aver alcuna analogia con la nostra. D'altra parte, nello stesso spettro solare, una parte notevole dei suoi raggi non si è ancoar identificata con le sostanze terrestri.

La parentela dei pianeti tra loro è, senza contraddizione, un fatto innegabile, poichè essi son figli tutti d'uno stesso genitore. Ma differiscono fra loro, non soltanto come situazioni, posizioni, volumi, masse, densità, temperature, atmosfere, ma ancora come costituzione fisica e chimica. E il punto su cui richiamiamo qui l'attenzione è che tale densità non dev'essere considerata come un ostacolo alle manifestazioni della vita, ma, al contrario, come un campo nuovo aperto alla fecondità infinita della madre universale.

Quando, dunque, il nostro pensiero s'invola, non soltanto verso i nostri vicini, la Luna, Venere, Marte, Giove o Saturno, ma pure verso le miriadi di mondi ignoti che gravitano attorno ai Soli disseminati nello spazio, non abbiamo alcuna ragione plausibile per immaginare che gli abitanti delle altre terre del cielo ci assomiglino in checchessia, nè come forma, e neppure come sostanza organica. La sostanza del corpo umano terrestre è dovuta agli elementi del nostro pianeta, specialmente al carbonio. La forma umana terrestre deriva dalle forme ancestrali animali, donde essa s'è elevata gradualmente a mezzo del continuo progresso della trasformazione degli esseri. Indubbiamente, ci sembra che, per

(1) Gli ultimi studi di fisica vanno provando precisamente ciò che prevedeva l'A.
(N. d. T.).

essere uomo o donna, bisogni avere una testa, un cuore, polmoni, due gambe e due braccia, ecc. Nulla è meno dimostrato di ciò. Se siamo costituiti come siamo, ciò è unicamente perchè le proscimmie avevano, esse pure, una testa, un cuore, polmoni, gambe e braccia meno eleganti delle vostre, Signora; ciò è incontestabile da parte della stessa anatomia. E successivamente, rimontiamo oggi facilmente, con la paleontologia, sino all'origine degli esseri. Tanto è certo che l'uccello deriva dal rettile per un progresso d'evoluzione organica, quanto è certo che l'umanità terrestre rappresenta la vetta superiore dell'albero genealogico immenso, i rami del quale sono fratelli e le cui radici s'immergono nei rudimenti stessi degli organismi primitivi più elementari.

Tutte le forme immaginabili e inimmaginabili debbono popolare la moltitudine dei mondi. L'uomo terrestre è dotato di cinque sensi, o, per meglio dire, di sei... Perchè la natura si sarebbe arrestata là? Perchè, ad esempio, non avrebbe dotato certi esseri d'un senso elettrico? d'un senso magnetico? d'un senso d'orientamento? d'un organo percipiente le vibrazioni eterree dell'infrarosso e dell'ultravioletto? permettente di sentire a distanza, di vedere attraverso i muri? Noi mangiamo e digeriamo come animali grossolani; siamo schiavi del tubo digestivo: non esistono mondi in cui l'atmosfera dispensa i suoi abitanti da questa tanto ridicola servitù?

Il più piccolo passero, il triste pipistrello anch'esso, hanno su noi il vantaggio di volare nell'aria (1). Non è il nostro un meschino soggiorno, ove l'uomo del maggior genio, la donna più deliziosa si veggono inchiodati al suolo come volgari bruchi prima della metamorfosi? E sarebbe tanto sgradevole l'abitare un mondo in cui godessimo il privilegio di involarci ove credessimo meglio? Un mondo di profumi e di voluttà ove i fiori fossero animati? Un mondo su cui i venti fossero incapaci di sollevare una tempesta? Ove più

(1) Questo potevasi affermare anni or sono, oggi non più, dopo i progressi continui e pressochè illimitati, dell'aviazione, (N. d. T.).

Soli variofulgenti — il diamante associato con il rubino o il granato allo smeraldo e allo zaffiro — raggiassero notte e dì — notti azzurre, giorni scarlatti — nella gloria d'una primavera eterna, lune multicolori dormienti nello specchio delle acque fosforescenti, abitanti aerei, uomini, donne e forse altri sessi, perfetti nelle loro forme, dotati di una molteplice sensibilità, luminosi a volontà, incombustibili come l'amianto, immortali forse a meno d'un suicidio per curiosità? Atomi lillipuziani, siamo adunque, una volta per tutte, ben convinti che tutta la nostra immaginazione non è che sterilità, in mezzo all'infinito appena scorto con il telescopio.

V'è un punto importante che sembrano ignorare, per partito preso, un certo numero di ciechi negatori della dottrina della pluralità dei mondi. Ed è perchè questa dottrina non si applica più all'epoca attuale che a tutt'altra. Il *nostro* tempo non ha alcuna importanza, nessun valore assoluto. L'eternità è il campo dell'eterno Seminatore. Non v'è alcuna ragione perchè gli altri mondi siano *attualmente* abitati più tosto che in un'altra epoca.

E che cos'è, d'altra parte, il momento presente? È una tappa aperta per cui l'avvenire precipita incessantemente nell'abisso del passato.

Lo spazio infinito dei cieli porta nel suo seno culle e tombe, mondi nascenti e mondi defunti. Esso è pieno di Soli estinti e di cimiteri. Giove ora non è probabilmente ancora abitato. Che cosa ce lo prova? La Terra non era abitata durante il suo periodo primordiale: che cosa lo provava agli abitanti di Marte o della Luna che, forse, l'osservavano in quell'epoca, qualche milione d'anni fa?

Pretendere che il nostro globo sia il solo mondo abitato perchè gli altri non gli assomigliano, è ragionare non da filosofi ma, l'abbiamo già notato, da pesci. Ogni pesce ragioniere deve immaginarsi che è impossibile vivere fuor d'acqua, poichè la sua vista e le sue conoscenze non si estendono oltre la sua vita quotidiana. Nulla v'è dunque da rispondere a quel genere di ragionamenti, se non a consigliare di veder un po' più lontano e d'allargare l'orizzonte troppo ri-

stretto delle idee abituali. Le risorse della Natura possono essere considerate da noi come infinite, e la Scienza « positiva », fondata sui nostri soli sensi, è assolutamente insufficiente, benchè essa sia la sola base possibile dei nostri ragionamenti. Dobbiamo vedere con gli occhi dello spirito.

In ciò che concerne i sistemi planetarî differenti dal nostro, noi non siamo più ridotti a delle supposizioni. Risulta che noi già sappiamo con certezza che il nostro Sole non è un'eccezione, come qualche teorico proponeva testè d'ammettere ancora. La scoperta è pure assai curiosa.

È certo un'eccezionale situazione per un sistema siderale composto di un Sole centrale e di più astri gravitanti attorno a esso, l'avere il piano di questo sistema proprio nel raggio visuale, di girare in tal modo che i globi che lo compongono passino precisamente tra questo Sole e noi girando attorno a lui e l'eclissino più o meno durante questo passaggio. Poichè, d'altra parte, tali eclissi sarebbero il solo mezzo perchè noi constatassimo l'esistenza di questi pianeti sconosciuti (a accezione delle perturbazioni, come è accaduto per Sirio e per Procione), sembra che sarebbe stato assolutamente temerario osar sperare una simile circostanza per scoprire sistemi solari differenti dal nostro. Tuttavia, questo caso eccezionale si presenta in più punti del cielo. Così, per esempio, le nostre Lettrici sanno già che la stella variabile Algol deve la variazione della sua luce, che la fa cadere dalla seconda alla quarta grandezza ogni sessantanove ore, all'interposizione d'un corpo tra essa e la Terra, e la meccanica celeste ha già potuto determinare con precisione l'orbita di questo corpo, le sue dimensioni e la massa, e ancora lo schiacciamento del sole Algol. Così, ecco un sistema di cui conosciamo il Sole e un enorme pianeta, la cui rivoluzione s'effettua in sessantanove ore con una grandissima velocità, misurata dallo spettroscopio.

La stella δ di Cefeo è nello stesso caso: è una stella a eclisse, in un periodo di centoventinove ore, il cui pianeta eclissante gira pure nel piano del nostro raggio visuale. La

stella U d'Ofiuco offre un sistema analogo, e l'osservazione ne ha già rivelato un gran numero d'altri.

Se dunque il caso ha fatto che un certo numero di sistemi solari differenti del nostro, si siano così rivelati all'osservazione terrestre presentandosi in taglio, questo è un indice evidente dell'esistenza di un'innumerabile quantità di sistemi solari disseminati in tutte le profondità dello spazio, e noi ora non siamo più ridotti a semplici congetture.

D'altra parte, l'analisi dei movimenti di più stelle, quali Sirio, Procione, Altair, prova che quei lontani Soli hanno dei compagni, dei pianeti, che il telescopio non ha ancora scoperto e che non scoprirà forse mai, perchè sono oscuri e perduti nel raggiamento della stella.

Certi scienziati hanno preteso che la vita non possa germinare se le condizioni del mezzo ambiente sian troppo differenti dalle condizioni terrestri. L'ipotesi è totalmente gratuita e siamo in diritto di discuterla.

Nell'esaminare ciò che accade sulla Terra, rimontiamo per un istante la scala dei tempi, per seguire l'evoluzione della Natura.

Vi fu un'epoca in cui la Terra non esisteva. Il nostro pianeta, futuro mondo abitato, dormiva in seno alla nebulosa solare.

Essa nacque infine, questa Terra diletta, bolla gassosa, luminosa, leggero riflesso dell'astro re, padre suo. Passarono milioni d'anni prima che per la sua condensazione e raffreddamento questo nuovo globo si trasformasse sufficientemente per permettere alla vita di manifestarsi nelle sue forme più rudimentali.

Alle prime forme organiche del protoplasma, alle prime aggregazioni di cellule, ai protozoi, agli zoofiti o animali-piante, ai molluschi gelatinosi dei mari ancora tepidi, vediamo succedere i pesci, poi i rettili, gli uccelli, i mammiferi e infine l'uomo che attualmente occupa la vetta dell'albero genealogico e corona il regno animale.

L'umanità è relativamente giovine sulla terra, le si può

attribuire qualche migliaio di secoli d'esistenza... e circa cinque anni di ragione!

Gli organismi terrestri, dagli infimi sino all'uomo, sono il risultato delle forze in azione alla superficie del nostro pianeta. I primi sembrano essere stati prodotti da combinazioni di carbonio con l'idrogeno e l'ossigeno; essi non avevano, per dir così, nulla d'animato, se non qualche sensibilità assai rudimentale; le spugne, i coralli, i polipai, le meduse, ci danno un'idea di tali esseri primitivi. Essi si sono formati nelle acque tepide dell'epoca primaria. Fino a che non vi furono continenti, isole emerse sopra il livello dell'oceano universale, non esistettero esseri respiranti nell'aria. Ai primi esseri acquatici sono successi gli anfibi, i rettili. Più tardi si sono sviluppati gli uccelli e i mammiferi.

Che cosa non dobbiamo pure al mondo delle piante dell'epoca primaria, dell'epoca secondaria, dell'epoca terziaria che hanno lentamente preparata questa buona terra nutrice d'oggi, ove fiorisce la rosa e maturano la fragola e la pesca?

Prima di generare Elena o Cleopatra, la vita s'è manifestata nelle sue forme più grossolane e nelle condizioni più varie. Una cometa a lungo periodo passando, di tempo in tempo, in vista della Terra avrebbe veduto la esistenza modificarsi a ognuno dei suoi passaggi seguendo un'evoluzione lenta corrispondente alla variazione delle condizioni dell'esistenza e progredendo incessantemente, poichè se la vita è lo scopo della natura, il progresso è la legge suprema.

La storia del nostro pianeta è la storia della vita, con tutte le sue metamorfosi. E così avviene in tutti i mondi, salvo qualche eccezione d'astri colpiti da un arresto di sviluppo.

La costituzione degli esseri è in rapporto assoluto con le sostanze di cui sono costituiti, il mezzo ambiente in cui vivono, la temperatura, la luce, la densità, il peso, la durata del giorno e della notte, le stagioni, ecc., ecc., in una parola con tutti gli elementi cosmografici di un mondo.

Se, per esempio, confrontiamo tra loro due mondi come la Terra e Nettuno, assai differenti sotto l'aspetto della di-

stanza dal Sole, non possiamo immaginare un solo istante che le forme organiche abbiano potuto seguire una marcia parallela. La temperatura media deve essere molto più bassa su Nettuno che sulla Terra, ed è così pure per la luce.

Gli anni e le stagioni vi sono centosessantacinque volte più lunghi che da noi, la densità dei materiali vi è tre volte più debole, e il peso, al contrario, un po' più forte. In condizioni tanto differenti dalle nostre, le attività della natura non hanno potuto tradursi che sotto altre forme. I corpi elementari non vi s'incontrano più senza dubbio nelle medesime proporzioni. Per conseguenza, dobbiamo concludere che gli organi e i sensi non sono gli stessi di qui. Il nervo ottico, per esempio, che si è formato e sviluppato qui, dall'organo rudimentale di un trilobita sino alle meraviglie dell'occhio umano, dev'essere, su Nettuno, incomparabilmente più sensibile che nella nostra ardente luminosità solare, e percepirvi radiazioni che qui non percepiamo. Indubbiamente esso vi è sostituito da un altro organo. I polmoni funzionanti in un'altra atmosfera, sono differenti dai nostri. Ed è così per lo stomaco e gli organi digestivi. Le forme corporali, animali e umane, non debbono assomigliare a ciò che esiste sulla Terra.

Certi scienziati obbietrano che, se le condizioni differiscono troppo dalle condizioni terrestri, la vita non può affatto prodursi. Ma noi non abbiamo alcun diritto di rinchiudere le potenze della natura entro gli stretti confini della nostra sfera d'osservazione e di pretendere che il nostro pianeta e la nostra umanità siano il tipo di tutti i mondi. Questa è un'ipotesi tanto infantile quanto ridicola.

Non siamo personali come quei fanciulli o quei vegliardi che non conoscono che la loro camera. Sappiamo vivere nell'infinito e nell'eternità. Compresa con questa larga visione, la dottrina della pluralità dei mondi è il complemento e il coronamento naturale dell'Astronomia. Ciò che ci interessa di più nello studio dell'universo non è forse di sapere ciò che vi accade?

Tali considerazioni ci mostrano che, in tutte le epoche,

ciò che costituisce veramente un pianeta non è il suo scheletro, ma la vita che vibra sulla superficie.

D'altra parte, se analizziamo le cose, constatiamo che, dopo lo spettacolo della natura, la vita è tutto, la materia è nulla.

Che son divenuti i nostri avi, i miliardi d'esseri umani che ci han preceduti su questo globo? Ove sono i loro corpi? Che resta di Frine e d'Archimede? Cercate dappertutto. Non resta nulla, solo molecole d'aria, d'acqua, di polvere, atomi d'idrogeno, d'ossigeno, d'azoto, di carbonio..., ecc., incorporantisi a vicenda negli organismi di tutti gli esseri.

La Terra intera non è che un vasto cimitero e le sue più belle città hanno le loro radici nelle catacombe. Non ha guari, in una passeggiata attraverso Parigi, passavo, per la millesima volta almeno, nelle vicinanze della chiesa di Saint-Germain-l'Auxerrois, quando fui obbligato a deviare dal retto cammino per dei lavori di scavo. Guardai e vidi che, a qualche decimetro sotto il selciato, venivano scoperte delle tombe in pietra contenenti ancora i loro scheletri stesi là da una decina di secoli. Da tempo immemorabile i passanti li calpestavano senza curarsene. E pensai che in qualunque quartiere di Parigi si abbia a percorrere, si è a un dipresso nello stesso caso. Non si sono trovate pur ieri, in un giardino vicino all'Osservatorio, delle tombe romane e una moneta con l'effigie di Nerone?

Sotto l'aspetto del complesso della vita, tutta la Terra vi partecipa e ancor più completamente, poichè tutto ciò che esiste, tutto ciò che vive, è formato d'elementi che son già stati incorporati ad altri esseri oggidì morti. La rosa che adorna il vostro petto, Signorina, è composta di molecole che... no, preferisco di non dirvelo...

E voi stessa sì splendida, sì incantevole, sapete di quali elementi è formato il vostro bel corpo? Ove sono già passati quegli elementi che voi oggi traete nella respirazione e nell'alimentazione, e quali lugubri viaggi non hanno essi già compiuto? Sorvoliamo. Non soffermiamoci. Non pensateci mai. Ma questa realtà è la dimostrazione più evidente del-

l'ideale, poichè ciò che esiste, siete voi, siamo noi tutti, è *la vita*, e la materia non è che la sostanza (come i materiali di una casa e ancor meno), poichè essa non fa che passare rapidamente attraverso la trama dei nostri corpi. Un mucchio di pietre non costituisce una casa, e quintilioni di chilogrammi di materiali non rappresentano nè la Terra, nè alcun mondo.

Sì, ciò che esiste realmente, ciò che costituisce un astro completo, è la città della vita. Riconosciamo che il fiore dell'esistenza irradia alla superficie del nostro pianeta, ch'esso abbellisce e profuma; che è precisamente questa vita che vediamo e ammiriamo, di cui facciamo parte, o che è la ragione d'essere dell'esistenza delle cose; che la materia fluttua, passa, ripassa, per la trama degli esseri viventi, e che la realtà, lo scopo, non è la materia: è la vita a cui essa è impiegata.

Sì, la materia passa e con essa pure gli esseri, dopo aver partecipato al concerto, alla sinfonia della vita.

Come tutto passa velocemente!

Quale insostenibile affanno, quale profonda melanconia, quali inconsolabili rammarichi proviamo, quando, giunti a un'età alquanto avanzata, guardiamo dietro noi; quando cerchiamo i nostri amici caduti sul cammino, gli uni dopo gli altri; quando, soprattutto, visitiamo i luoghi cari della nostra infanzia, la casa d'altri tempi, testimone della nostra entrata nell'esistenza terrestre, dei primi studî, dei primi giochi, delle prime affezioni, di quelle affezioni di fanciulli che sembrano eterne... quando percorriamo quelle campagne, quelle valli, quelle colline; quando rivediamo quei paesaggi il cui aspetto è appena cambiato e la cui immagine è così intimamente associata alle nostre impressioni!

Là, accanto al fuoco, il nonno ci faceva saltare sulle ginocchia e ci raccontava fiabe paurose; qui, la cara nonna veniva a vedere se riposavamo bene e se c'era pericolo che cadessimo dal letto; nei boschetti, in quei viali che ci parevano tanto grandi, abbiamo accalappiati gli uccelli; in quella gora pescavamo i gamberi; là, su quelle strade, noi si giocava a fare i soldati con i più attempati ch'erano sempre i capi; su quei pendii trovavamo belle pietruzze, fossili, pietrificazioni

misteriose; su quella collina ammiravamo i bei tramonti, l'apparir delle stelle, la forma delle costellazioni.

Là, abbiamo principiato a vivere, a pensare, ad amare, ad affezionarci, a sognare, a discutere su ogni problema, a respirare intellettualmente e fisicamente. E ora, ove è il nonno adorato? ove la nonna deliziosa? ove son tutti coloro che abbiamo conosciuti da bimbi? ove son tutti i nostri sogni infantili? Ali di sogno sembrano ancor aleggiare nell'aria; ed è tutto. Spariti gli esseri, svanite le carezze, estinte le voci.

Il cimitero ha tutto assorbito. È il nulla; è il silenzio. Tutte quelle belle ore di sole non erano dunque che illusione, e non era che per gemere un giorno su questo annientamento, che i nostri cuori infantili si sono tanto caramente attaccati a quelle ombre? Non v'è là, attraverso tutta la storia umana, che un eterno inganno? Qui, qui, soprattutto, ci sentiamo dinanzi al più formidabile problema. La Vita è lo scopo, la Vita produttrice delle condizioni del pensiero. Senza il pensiero, che cosa è l'Universo? Noi sentiamo che senza la vita e senza il pensiero l'Universo sarebbe un teatro vuoto, e la Astronomia stessa, questa scienza sublime, una vana ricerca; sentiamo che là è la verità, ancora velata per la nostra scienza attuale, e che quelle sono le umanità, nostre sorelle, che si librano lassù nelle profondità dello spazio. Sì, noi sentiamo che la Vita è là.

Ma vorremmo andar un po' più lontano ancora nella conoscenza dell'universo e penetrare in qualche modo il segreto dei destini, vorremmo sapere se quelle umanità lontane e ignote, non ci siano unite da qualche legame misterioso, se la nostra vita, che sicuramente si estingue in una certa ora quaggiù, non si prolunghi nelle regioni dell'eternità.

Ora, notiamo che nulla sussiste del corpo: miliardi d'organismi sono vissuti e nulla resta di essi. *Aria, acqua, fumo, polvere; memento, homo, quia pulvis es, et in pulverem reverteris*, dice il sacerdote al fedele, ponendogli sul capo la cenere, all'indomani delle feste carnascialesche.

I corpi sono interamente spariti. Essi sono ove era il corpo di Cesare un'ora dopo l'estinzione del suo rogo. E nulla di

più resterà di noi tutti. E l'umanità intera, e la Terra stessa, avranno un giorno compiuto i loro destini. Non ci si parli dunque del progresso umano come scopo. Ciò sarebbe un allettamento troppo grossolano.

Se le anime sparissero così in fumo, che mai rimarrebbe dell'organizzazione vitale e intellettuale del mondo? Nulla.

In quest'ipotesi, il TUTTO si ridurrebbe al NULLA.

La nostra ragione non è immensa, le nostre facoltà terrestri sono assai limitate; ma questa ragione e queste facoltà sono sufficienti, tuttavia, per farci sentire l'improbabilità, la assurdità stessa di quest'ipotesi, e farcela respingere come incompatibile con la sublime grandezza dello spettacolo dell'Universo.

Senza dubbio, la Creazione non sembra occuparsi di noi. Il suo corso inesorabile avanza senza consultare le nostre sensazioni. Noi rimpiangiamo con il Poeta l'implacabile serenità della natura, che oppone l'ironia del suo splendore sorridente ai nostri lutti, alle nostre rivolte, alle nostre disperazioni:

*Qual breve tempo basta per mutare tutte le cose!
Natura dalla fronte serena, come ci oblii!
E come spezzi nelle tue metamorfosi
I misteriosi fili che avvincono i nostri cuori!*

*Altri stanno passando là dove noi passammo;
Noi siamo giunti ed altri giungeranno ancora,
E il sogno che creammo nelle due anime nostre
Altri continuerà senza mettervi fine.*

*Poichè nessuno quaggiù nulla termina e compie.
I peggiori degli uomini sono come i migliori;
Tutti ci ridestiamo nel medesimo sogno;
Tutto quaggiù comincia, tutto finisce altrove.*

*Rispondi, valle silente — rispondi, solitudine!
O Natura, rifugiata in questo bel deserto,
Quando adagiati entrambi saremo, nella posa
Che dà ai morti pensosi la forma del sepolcro,*

*Sarai forse talmente insensibile
Che, sapendoci perduti, morti coi nostri amori,
Continuerai la placida tua festa
E cantare saprai e sorridere ancora? (1).*

Sì, i mortali possono dire a loro stessi che, allorquando saranno adagiati nella tomba, le primavere e le estati continueranno a sorridere e a cantare; gli sposi possono chiedersi se si ritroveranno, un giorno, in nuovi raggiamenti; ma non sentiamo noi, certamente, nel seno dell'immenso mistero da cui siamo avviluppati, che i nostri destini non si arrestano qui e che essi, a meno del nulla assoluto e definitivo di tutto, bisogna che continuino altrove, in quel cielo stellato ove istintivamente tutti i sogni s'involano sin dall'origine dell'umanità?

Come il nostro pianeta non è che una provincia del cielo infinito, così la nostra attuale esistenza non è se non una tappa nella vita eterna.

L'Astronomia, dandoci le ali, ci conduce al santuario della verità.

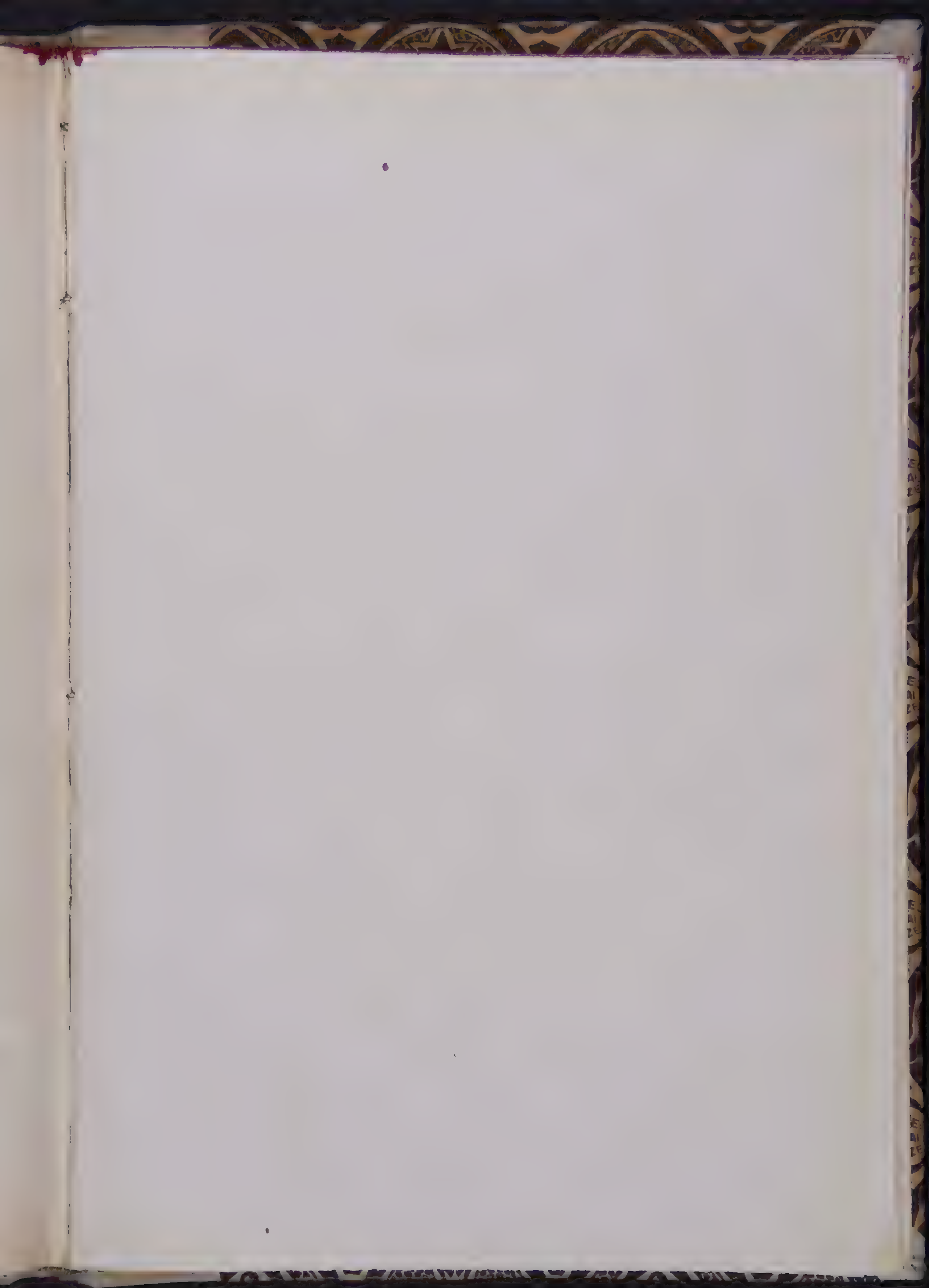
Lo spettro della morte è fuggito dal nostro cielo. Ogni stella, focolare di esistenza vivente, getta con la sua luce, un raggio di speranza nei nostri cuori. La Natura canta, su tutte le sfere, l'inno della vita universale ed eterna.

(1) VICTOR HUGO - *Tristezza d'Olimpio*.

INDICE

<i>Alle Lettrici</i>	<i>Pag.</i>	5
PRIMA LEZIONE. — La contemplazione del Cielo	»	15
SECONDA LEZIONE. — La Costellazioni	»	27
TERZA LEZIONE. — Le Stelle, Soli dell'infinito	»	49
QUARTA LEZIONE. — La nostra stella: il Sole	»	73
QUINTA LEZIONE. — I Pianeti: A) Mercurio, Venere, la Terra, Marte	»	91
SESTA LEZIONE. — I Pianeti: B) Giove, Saturno, Urano, Nettuno	»	115
SETTIMA LEZIONE. — Le Comete, le Stelle filanti, i Bo- lidi, gli Uranoliti	»	133
OTTAVA LEZIONE. — La Terra	»	158
NONA LEZIONE. — La Luna	»	176
DECIMA LEZIONE. — Le Ecclissi	»	198
UNDICESIMA LEZIONE. — I Metodi	»	219
DODICESIMA LEZIONE. — La Vita universale ed eterna	»	240

1793563 P

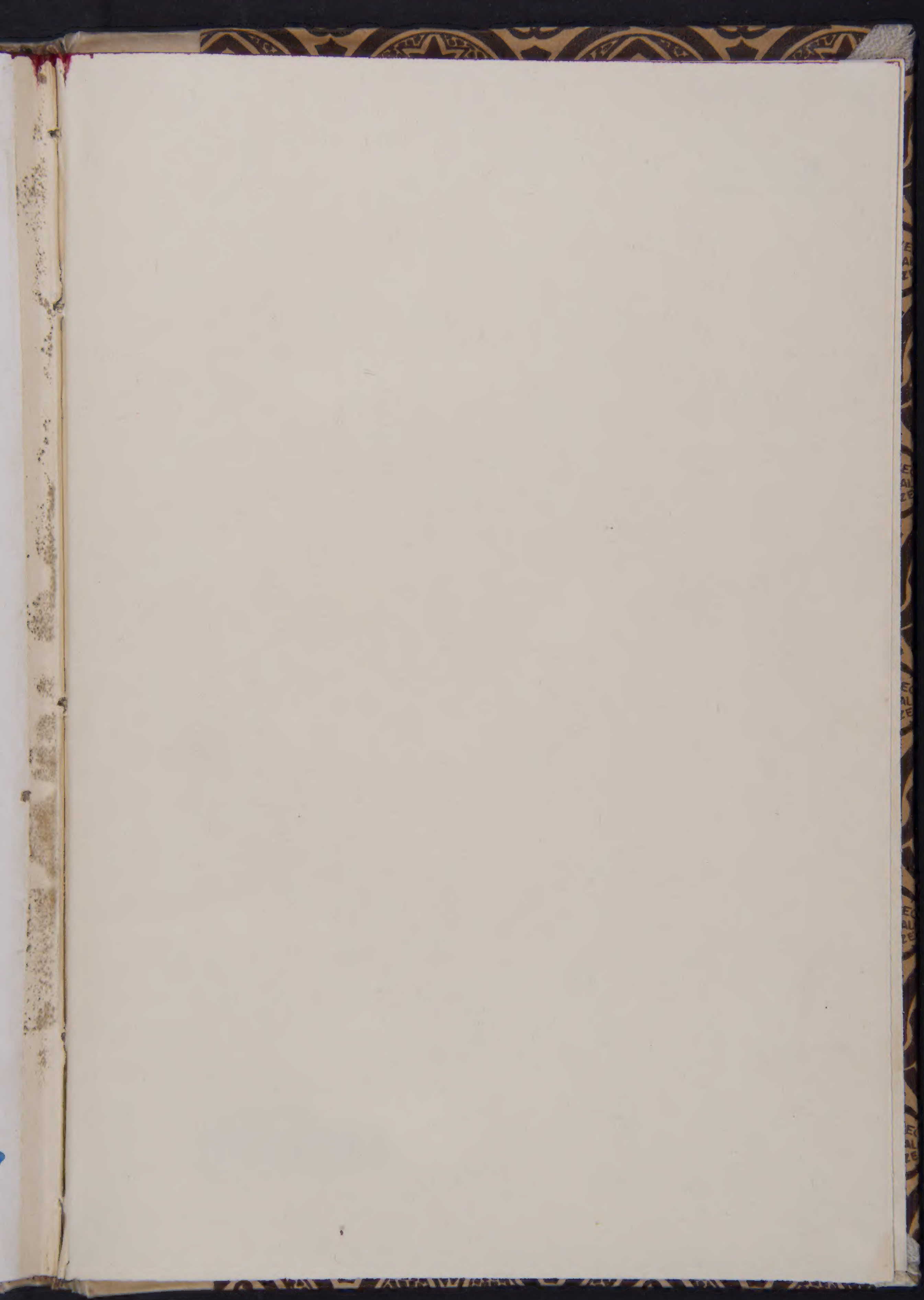


Prezzo Lire 6.—

CASA EDITRICE SONZOGNO - MILANO

della Società Anonima ALBERTO MATARELLI

VIA PASQUIROLO, 14



LEGATORIA CANTINI

Via Maffia N. 30

FIRENZE

BNC-FIRENZE

11.I.176



C F 1 7 9 3 5 6 3

